

Technická univerzita v Liberci

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802T007 – Informační technologie

Ekonomická optimalizace nákupu nového automobilu

Economic optimization of purchasing a new car

Diplomová práce

Autor: **Bc. Petr Divíšek**

Vedoucí práce: Ing. Jan Kamenický, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.

V Liberci 3.1 2012

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé DP a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom(a) toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 3.1 2012

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Janu Kamenickému, Ph.D. za čas, který mi věnoval a za cenné připomínky a rady, které přispěly k vylepšení této práce. Dále bych chtěl poděkovat celému kolektivu učitelů z Ústavu řízení systémů a spolehlivosti, kteří mi byli nápomocni v otázkách týkajících se předkládané diplomové práce, kdykoli bylo potřeba.

Také bych chtěl poděkovat celé mé rodině, hlavně mé matce, která mi byla po celou dobu mého studia velkou psychickou podporou.

Podpis:

Abstrakt

Tato diplomová práce si klade za cíl napomoci při výběru vhodného typu automobilu dle požadavků a podmínek provozování automobilu potencionálními uživateli. Bylo proto nutné analyzovat stav reálného automobilového trhu v České republice a na základě zjištěných údajů vyhodnotit výhodnost zvolených typů automobilů, přičemž v diplomové práci bylo pro přehlednost respektováno dělení automobilů na specifické třídy. Optimální typ automobilu v každé ze zvolených tříd byl stanoven prostřednictvím rozhodovacího procesu, který je v práci reprezentován aplikací modelu vícekriteriální rozhodovací analýzy. Rozhodovací proces probíhá ve dvou rovinách. První se zabývá rozhodováním o optimálním typu automobilu v rámci samotných tříd, druhá je vztažena na optimalizaci volby osobního vozu pro jednotlivé uživatele. Pro tento účel bylo osloveno deset studentů posledních ročníků vysokých škol, kteří tvořili potencionální skupinu uživatelů a bodově ohodnotili ve strukturovaném dotazníku subjektivní důležitost uvažovaných parametrů osobních automobilů.

Vícekriteriální rozhodovací analýza umožňuje porovnání zdánlivě neslučitelných veličin jejich převodem na bodové hodnocení. Následný výběr optimálního typu automobilu z množiny navržených je potom proveden s využitím tohoto bodového hodnocení. Předpokladem úspěchu řešení je získání a zpracování potřebných informací o dílčích typech automobilů, které jsou následně posouzeny z různých hledisek soustavou ukazatelů, reflektujících stránku ekonomickou, technickou, bezpečnostní a stránku výbavy vozu.

Výsledkem předkládané práce je ohodnocení variant řešení, tj. porovnání zvolených typů automobilů a určení, který typ je v dílčí třídě i pro jednotlivé uživatele nejvýhodnější. Závěr práce tvoří diskuse porovnání prodejnosti automobilů s ideálním automobilem podle přání zákazníků.

Klíčová slova: automobil, model automobilového trhu v ČR, vícekriteriální rozhodovací analýza

Abstract

This thesis's aim is to help with the selection of suitable vehicle according to the potential user's requirements and conditions of vehicle's operation. That is why it was necessary to perform the analysis of the real automotive market in the Czech Republic and assess advantageousness of the selected types. In the same time it was necessary – for the thesis to be well-arranged – to take into account the division of vehicles into specific classes. The optimal type of the vehicle in each of the selected classes was stated via the decision-making process being represented by the application of multi-criteria decision analysis in this thesis. Decision-making process has two levels – the first level deals with the decision about the optimal type of a vehicle in terms of the classes themselves whereas the second level refers to optimization of the vehicle selection for particular users. Ten students of the last university grades, who represented the potential group of users and who carried out the point evaluation of subjective importance of considered parameters of vehicles, were addressed for this purpose.

Multi-criteria decision analysis enables the comparison of seemingly incompatible quantities by their conversion to point evaluation. Subsequent selection of optimal vehicle type from the set of nominated types is then performed by the usage of this point evaluation. The success of this solution is conditioned by gathering and processing of required information about particular vehicle types and their subsequent assessment from different points of view, by the set of indicators which reflect economic, technical and security viewpoint as well as vehicle equipment.

The result of the presented thesis is the evaluation of the solution options, i.e. the comparison of the selected vehicle types, and the determination of the most advantageous vehicle type in terms of the specific classes and particular users. The conclusion of the thesis comprises the discussion dealing with the comparison of marketability of particular vehicles and the optimal vehicle according to the customers' requirements.

Keywords: vehicle, model of automotive market in the Czech Republic, multi-criteria decision analysis

Obsah

Prohlášení	3
Poděkování.....	4
Abstrakt	5
Abstract.....	6
Seznam tabulek	9
Seznam grafů.....	10
Seznam obrázků	11
Seznam symbolů a zkratek.....	12
1 Úvod	14
2 Rozdělení osobních automobilů	16
2.1 Rozdělení automobilů podle typu karoserie	16
2.2 Rozdělení osobních automobilů do tříd.....	21
3 Rozhodovací proces	25
3.1 Struktura rozhodovacích procesů.....	25
3.2 Prvky rozhodovacího procesu	26
3.2.1 Cíle rozhodování	26
3.2.2 Kritéria hodnocení.....	26
3.2.3 Subjekt rozhodování.....	27
3.2.4 Objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky.....	27
3.3 Typy rozhodovacích procesů.....	28
3.4 Vícekriteriální rozhodování	29
3.4.1 Vícekriteriální hodnocení variant.....	30
3.4.2 Určení preferencí kritérií pomocí vah	31
4 Jednotlivé automobily v rámci tříd	35
5 Aplikace vícekriteriální rozhodovací analýzy	36
5.1 Rozhodovací kritéria.....	36
5.1.1 Ekonomická rozhodovací kritéria	37
5.1.2 Bezpečnostní rozhodovací kritéria	37
5.1.3 Technická rozhodovací kritéria.....	38

5.1.4	Rozhodovací kritéria výbavy automobilu	39
5.2	Váhy kritérií.....	40
5.3	Stanovení hodnot kritérií a jejich aplikace	45
5.4	Popis modelu vícekritériální rozhodovací analýzy.....	48
5.5	Výsledky modelu vícekritériální rozhodovací analýzy	55
5.5.1	Třída mini.....	57
5.5.2	Třída nižší.....	58
5.5.3	Nižší střední třída	60
5.5.4	Střední třída.....	62
5.5.5	Shrnutí analýzy.....	63
6	Porovnání prodejnosti automobilů.....	65
7	Závěr	71
8	Seznam literatury	73
Příloha A – Obsah CD		77
Příloha B – Bodové hodnocení automobilů, max a min v rámci všech 40 typů automobilů		78
Příloha D – Porovnání bodového hodnocení všech automobilů, max a min v rámci všech 40 typů automobilů.....		82
Příloha D – Prodejnost automobilů nižší, nižší střední a střední třídy.....		84
Příloha E – výsledky nárazových testů Euro NCAP.....		88

Seznam tabulek

Tab. 1: Třídění osobních automobilů.....	22
Tab. 2: Příklady zařazení konkrétních vozidel do konkrétních tříd.....	24
Tab. 3: Příklad párového srovnání kritérií	34
Tab. 4: Jednotlivé typy automobilů zařazené do tříd.....	35
Tab. 5: Požadavky uživatelů na ekonomickou stránku automobilu vyjádřenou v podobě vah ekonomických kritérií	41
Tab. 6: Požadavky uživatelů na technické prvky automobilu vyjádřené v podobě vah technických kritérií	42
Tab. 7: Požadavky uživatelů na bezpečnostní prvky automobilu vyjádřené v podobě vah bezpečnostních kritérií	43
Tab. 8: Požadavky uživatelů na prvky výbavy automobilu vyjádřené v podobě vah kritérií výbavy.....	44
Tab. 9: Modely MKRA jednotlivých obchodních tříd.....	46
Tab. 10/A: Vstupní hodnoty ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia	52
Tab. 10/B: Vstupní hodnoty ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia.	52
Tab. 11/A: Prosté hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia	52
Tab. 11/B: Prosté hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia	53
Tab. 12/A: Vážené hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia	53
Tab. 12/B: Vážené hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia	53
Tab. 13: hodnocení relativního automobilu X.....	54
Tab. 14: Porovnání nabídky nových automobilů třídy mini s jejich prodejem za rok 2010.....	65
Tab. 15: Porovnání nabídky ojetých automobilů třídy mini s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010.....	66
Tab. 16: Srovnání prodejnosti automobilů třídy mini s výsledky modelu MKRA.....	67
Tab. 17: Spolehlivost automobilů zveřejněná v roce 2011	69

Tab. 18: Porovnání nabídky nových automobilů nižší třídy s jejich prodejem za rok 2010.....	84
Tab. 19: Porovnání nabídky ojetých automobilů nižší třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010.....	84
Tab. 20: Porovnání nabídky nových automobilů nižší střední třídy s jejich prodejem za rok 2010	84
Tab. 21: Porovnání nabídky ojetých automobilů nižší střední třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010.....	85
Tab. 22: Porovnání nabídky nových automobilů střední třídy s jejich prodejem za rok 2010.....	85
Tab. 23: Porovnání nabídky ojetých automobilů střední třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010.....	85
Tab. 24: Srovnání prodejnosti automobilů nižší třídy s výsledky modelu <i>MKRA</i>	86
Tab. 25: Srovnání prodejnosti automobilů nižší střední třídy s výsledky modelu <i>MKRA</i>	86
Tab. 26: Srovnání prodejnosti automobilů nižší střední třídy s výsledky modelu <i>MKRA</i>	87
Tab. 27: Výsledky nárazových zkoušek automobilů dle NCAP.....	88

Seznam grafů

Graf 1: Význam jednotlivých skupin kritérií dle sumarizace vah	55
Graf 2: Význam jednotlivých skupin kritérií dle zprůměrování vah	56
Graf 3: Bodové hodnocení nových automobilů třídy mini	57
Graf 4: Bodové hodnocení ojetých automobilů třídy mini	58
Graf 5: Bodové hodnocení nových automobilů nižší třídy	59
Graf 6: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší třídy	59
Graf 7: Bodové hodnocení nových automobilů nižší střední třídy	60
Graf 8: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší střední třídy	61
Graf 9: Bodové hodnocení nových automobilů střední třídy.....	62
Graf 10: Bodové hodnocení ojetých automobilů střední třídy.....	63
Graf 11: Bodové hodnocení nových automobilů třídy mini	78
Graf 12: Bodové hodnocení ojetých automobilů třídy mini	78
Graf 13: Bodové hodnocení nových automobilů nižší třídy	79
Graf 14: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší třídy	79

Graf 15: Bodové hodnocení nových automobilů nižší střední třídy	80
Graf 16: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší střední třídy	80
Graf 17: Bodové hodnocení nových automobilů střední třídy.....	81
Graf 18: Bodové hodnocení ojetých automobilů střední třídy.....	81
Graf 19: Bodové hodnocení všech uvažovaných nových automobilů (min/max v rámci celé množiny 40 typů automobilů)	82
Graf 20: Bodové hodnocení všech uvažovaných ojetých automobilů (min/max v rámci celé množiny 40 typů automobilů)	83

Seznam obrázků

Obr. 1 : Automobil typu Hatchback.....	17
Obr. 2: Automobil typu Liftback	18
Obr. 3: Automobil typu Sedan	18
Obr. 4: Automobil typu Kombi.....	19
Obr. 5: Automobil typu Kupé	19
Obr. 6: Automobil typu Kabriolet.....	19
Obr. 7: Automobil typu Limuzína	20
Obr. 8: Automobil typu Offroad	20
Obr. 9: Automobil typu <i>SUV</i>	21
Obr. 10: Automobil typu <i>MPV</i>	21
Obr. 11: Postup rozhodovacího procesu	47
Obr. 12: Schéma modelu vícekritériální analýzy.....	48

Seznam symbolů a zkratek

<i>ABS</i>	Anti-blocking System protiblokovací systém
<i>ADAC</i>	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. nejvýznamnější automotoklub Německa
<i>ASR</i>	Anti-Slip Regulation systém regulace prokluzu kol
b_i	přidělené body kritériu [1]
<i>DEKRA</i>	společnost zabývající technickou kontrolou vozidel
<i>EDS</i>	Elektronische Differenzial-Sperre elektronická uzávěrka diferenciálu
e_{max}	maximalizační kritérium (výnosového typu) [1]
e_{min}	minimalizační kritérium (nákladového typu) [1]
<i>ESP</i>	Electronic Stability Programme elektronický stabilizační systém, stabilizace začínajícího smyku
h	spodní hranice platného intervalu [1]
k	označení vozů kombi
K	výčet rozhodovacích kritérií [1]
<i>MKRA</i>	vícekriteriální rozhodovací analýza
<i>MPI</i>	Multi-point fuel injection vícebodové vstřikování do sání
<i>MPV</i>	Multi-Purpose Vehicle víceúčelové vozidlo
N	počet srovnání dvou kritérií
<i>Euro NCAP</i>	European New Car Assessment Programme Evropský program hodnocení nových automobilů
p_i	počet preferencí kritéria [1]
<i>RS</i>	Rallye speciál
S	vyhodnocovací kritériální matice
<i>SDA</i>	Svaz dovozců automobilů
<i>SUV</i>	Sport Utility Vehicle sportovní užitkové vozidlo

<i>TDI</i>	Turbo Direct Injection přepřňovaný vznětový motor s přímým vstřikováním
<i>TSI</i>	Twin charged Stratified Injection benzínové motory s přímým vstřikem paliva a dvojitým přepřňováním
<i>TÜV</i>	Technischer Überwachungsverein Technické kontrolní sdružení
<i>V</i>	výčet navržených variant [1]
<i>v_i</i>	váha kritéria [1]
<i>x</i>	počet porovnávajících kritérií
<i>X</i>	relativní automobil [1]

1 Úvod

Součástí běžného života člověka je řešení řady problémů různého charakteru. Člověk by se měl rozhodovat racionálně a měl by maximalizovat užitek ze zvolené varianty. S běžnými problémy krátkodobého charakteru, spjatými s nízkým finančním obnosem, které nemají závažný dopad na lidský život, se zpravidla jednotlivec vypořádá sám za pomoci vlastní intuice. Naopak existují rozhodnutí, která mohou mít zásadní dopad na celý život. Jsou jimi například volba budoucí profese, studijního zaměření nebo rozhodnutí, zakládající se na vysokém peněžním základu. Ztížená schopnost správné volby řešení nejrůznějších situací u jednotlivých osob je přijímána jak na úrovni osobní, tak na úrovni profesní. V této souvislosti je žádoucí upřesnit pojem rozhodnutí. Rozhodnutím se rozumí nalezení optimální varianty řešení problému z množiny uvažovaných variant na základě ukazatelů, formulujících daný problém. Příkladem takového rozhodovacího procesu může být výběr optimálního automobilu dílčích obchodních tříd, dle individuálních požadavků uživatelů, jež je předmětem předkládané práce.

Složité rozhodovací problémy jsou charakteristické tím, že je nutné zohlednit obsáhlé množství často vzájemně neslučitelných hledisek (kritérií). Tato hlediska jsou mnohdy v nesouměřitelných jednotkách, kvantitativní i kvalitativní povahy. Užití správného postupu při řešení těchto problémů s ohledem na důsledky dané volby je zcela zásadní. Užitečným metodologickým aparátem užívaným v praxi, který umožňuje vyhodnocení takových rozhodovacích procesů, je mimo jiné vícekriteriální rozhodovací analýza. Vícekriteriální rozhodovací analýza umožňuje porovnat rozhodovací varianty, v našem případě typy automobilů, pomocí převodu hodnot původně nesouměřitelných veličin vstupních hodnotících kritérií na jednotné bodové hodnocení.

Prvním cílem práce je analýza tuzemského reálného trhu osobních automobilů, zabývající se zvláště trhem s novými a s ojetými osobními vozy. Následně je nutné vytvořit vhodný logický model, reprezentovaný v práci vícekriteriální rozhodovací analýzou (*MKRA*), pomocí kterého lze vyhodnotit výhodnost jednotlivých osobních vozů podle zvolených kriteriálních hledisek. Tento model rovněž musí respektovat rozdělení automobilů do jednotlivých tříd. Na automobily bylo nahlíženo z několika hledisek (ekonomického, bezpečnostního, technického a hlediska výbavy), která mají reprezentovat možné aspekty, na které by se měl potenciální uživatel zaměřit při

pořizování nového/ojetého vozu. Závěrečná část práce je věnována posouzení prodejnosti dílčích typů osobních vozů s výstupy modelu vícekritériální rozhodovací analýzy a možnými faktory, ovlivňujícími již zmiňovanou prodejnost. Na základě dosažených výsledků bude jednotlivým potencionálním uživatelům předloženo doporučení o vhodnosti volby jednotlivých typů automobilů.

2 Rozdělení osobních automobilů

Český trh disponuje širokou škálou osobních automobilů. Každá má svá specifika, podle kterých se odlišuje od ostatních. Jsou jimi např. rozměry, výkon motoru či hmotnost osobního vozu, typ karoserie a další. Podle těchto specifíků se odvíjí i výsledná cena, přičemž automobily s podobnými specifiky se pohybují v podobné cenové relaci.

Aby bylo možné zvolit ekonomicky optimální osobní automobil pro potencionálního zákazníka, je vhodné nejprve automobily rozdělit do jednotlivých skupin. Je možné rozdělit je do charakteristických tříd, které budou popsány v kapitole 2.2, nebo je seřadit podle typu karoserie. Tímto dělením se zabývá kapitola 2.1.

2.1 Rozdělení automobilů podle typu karoserie

Jedním ze způsobů, jak lze automobily mezi sebou rozlišit, je podle typu či tvaru karoserie. U velké části současných vyráběných automobilů představuje karoserie jeho nosnou část. Jejím hlavním účelem je ochrana přepravovaných osob, nákladu a jednotlivých částí vozidla. Vedlejší funkcí karoserie je např. zajištění požadovaného pohodlí jízdy, (které je zejména u řidiče přímo spojeno s bezpečností provozu), ochránit posádku před zraněním v případě havárie (deformační zóny), snížit na minimum aerodynamický odpor vozidla, u bezrámové konstrukce vozu tvořit základní nosnou část, atp. [1].

Z konstrukčního hlediska je možno karoserie rozdělit na:

- **podvozkové** (je upevněna na rám podvozku, sama není nosná),
- **polonosné** (musí být pevně spojena s rámem – rozebíratelný spoj),
- **samonosné** (nemá samostatný rám).

Další možné rozdělení karoserií z hlediska vnitřního uspořádání, tj. jakým způsobem jsou v karoserii odděleny jednotlivé prostory pro osoby, motor a úložné prostory, je následující:

- **jednoprostorová**, u které není oddělen pevnými částmi karoserie prostor pro posádku, motor a náklad. Je využívána u minibusů a vozů moderní generace – ekovan,

- **dvouprostorová** odděluje prostor pro motor od prostoru pro posádku a náklad (výklopná stěna ve splývající zádi)
- **tříprostorová** má samostatný prostor jak pro motor a posádku, tak i pro náklad [1].

Další možností rozdělení osobních vozidel podle karoserie je dělení na:

- hatchback,
- liftback,
- sedan,
- kombi,
- kupé,
- kabriolet,
- limuzína,
- offroad,
- SUV,
- MPV.

Hatchback

Automobily typu hatchback jsou charakteristické dvouprostorovou uzavřenou karoserií pro pět osob s otevíratelnou zádí. Jsou tří nebo pětidveřové. Zadní „páté“ dveře jsou uchyceny k rámu střechy závěsy. Obsahují také zadní okno, které se s nimi otevírá. Místo pro osoby není odděleno od úložných prostor. Příkladem vozů s karoserií typu hatchback jsou Škoda Fabia, Renault Clio, Ford Fiesta [2].



Obr. 1 : Automobil typu Hatchback [2]

Liftback

Liftback je podobný jako typ hatchback, obvykle je pětidveřový s dvouprostorovou uzavřenou karoserií pro čtyři až pět osob. Rozdíl oproti hatchbacku

je v prodloužené šikmé zádi. Mezi nejznámější automobily kategorie liftback na tuzemském trhu patří Škoda Octavia, Ford Mondeo nebo Renault Laguna.



Obr. 2: Automobil typu Liftback [2]

Sedan

Dle [3] je pro sedan typické oddělení zavazadlového prostoru a prostoru pro cestující přepážkou, která může obsahovat uzavíratelné místo pro převoz delších předmětů (např. průvlak pro lyže). To umožňuje např. lepší odhlučnění místa pro posádku, nebo menší únik tepla v případě otevřeného kufru. Karoserie je čtyřdveřová, tříprostorová. Sedan má pevnou střechu, vždy dvě řady sedadel za sebou a je uzpůsoben k převozu nejméně čtyř osob. Jako příklad lze uvést automobil Škoda Superb, VW Passat, Peugeot 407.



Obr. 3: Automobil typu Sedan [2]

Kombi

Jedná se zpravidla o dvouprostorové pětidveřové karoserie, které mají společný prostor jak pro cestující, tak i pro zavazadla. Typ karoserie kombi má prodlouženou linii střechy, která nekončí nad zavazadlovým prostorem, jak je tomu u sedanu [3]. Tato linie je ukončena zadními dveřmi. Slouží pro dopravu čtyř až pěti osob. Umístění sedadel je konstruováno ve dvou řadách. Zadní sedadla se dají obvykle sklopit, což umožňuje zvětšení objemu zavazadlového prostoru. Zadní stěna je strmá, otevíratelná většinou nedělenými dveřmi. Typickým představitelem vozu kombi je kupříkladu Škoda Octavia Combi, Škoda Fabia Combi.



Obr. 4: Automobil typu Kombi [2]

Kupé

Dvoudveřová tříprostorová uzavřená karoserie určená pro tři až čtyři osoby. Vozy typu kupé jsou obvykle sportovního charakteru, jejich výška je nižší než u vozů typu sedan. Sedadla jsou uspořádána do dvou řad, přičemž zadní sedadla jsou menší než přední, a tak poskytují méně pohodlí cestujícím. Střecha se většinou plynule svažuje směrem dozadu. Příkladem osobních automobilů s karoserií typu kupé jsou Porsche 911, Audi TT, Peugeot RCZ.



Obr. 5: Automobil typu Kupé [2]

Kabriolet

Dvoudveřová (čtyřdveřová pouze výjimkou) tříprostorová karoserie se sklápěcí střechou, určená pro nejméně čtyři osoby. Sedadla jsou seřazena do dvou řad za sebou. Přední sklo je zasazeno do pevného nesklopného rámu. Boční dveře nemají zpravidla úchytné rámy na okna, v opačném případě jsou rámy stahovány společně s dveřními a bočními okny. Střecha může být z plátěného materiálu, která se v případě potřeby složí do prostoru za zadní řadou sedadel nebo může být střecha pevná, kdy se odebere buď celá, nebo po částech [3]. Typickým příkladem těchto osobních vozidel je BMW 3 Cabrio, Mazda MX 5, Renault Wind.



Obr. 6: Automobil typu Kabriolet [2]

Limuzína

Karoserie je zpravidla čtyřdveřová nebo šestidveřová. Má pevnou neodnímatelnou střechu, samostatný prostor jak pro motor a posádku, tak i pro náklad.

Tyto prostory jsou uzavřené. Je navržena pro minimálně čtyři a maximálně devět osob [1]. Umístění sedadel je konstruováno ve dvou, nebo ve třech řadách. Za sedadly umístěnými v přední části automobilu jsou umístěna sedadla sklopná, která se obvykle orientují proti směru jízdy. Prostor pro cestující a řidiče bývá obvykle mezi sebou oddělen stěnou, která je umístěná za přední řadou sedadel. Mezi nejznámější vozy karoserie této karoserie lze uvést Mercedes 600 Pullman, Audi A8 nebo Mercedes-Benz S 350.



Obr. 7: Automobil typu Limuzína [2]

Automobily offroad

Offroad je označení pro terénní automobily s obvykle dvoupřevodovou karoserií. Robustní karoserie může být otevřená i uzavřená a je uzpůsobena pro maximálně devět osob. Charakteristickým znakem tohoto typu automobilu, který je přizpůsoben jízdě v těžkém terénu, prudkému stoupání i klesání je větší světlá výška a terénní pneumatiky. Charakteristický je i pohon všech čtyř kol (zapínatelný nebo trvalý). Původně se používaly terénní vozy pro vojenské účely, později pronikly také do civilního sektoru. Nejčastěji můžeme potkat terénní automobily, jako jsou Land Rover, Hummer či Mitsubishi Pajero.



Obr. 8: Automobil typu Offroad [2]

Automobily SUV

Karoserie vozidel typu *SUV* je dvoupřevodová pětidveřová [3]. Automobily *SUV* kombinují některé přednosti terénních vozů, tj. schopnost pohybu lehkým terénem, robustnost či velký vnitřní a zavazadlový prostor. Klade se zde také větší důraz na pohodlí přepravovaných osob a jízdní vlastnosti na silnici. Obvykle jsou poháněny všemi čtyřmi koly. Příkladem vozů s karoserií typu SUV jsou Škoda Yeti, Audi Q5, BMW X5.



Obr. 9: Automobil typu *SUV* [3]

Automobily MPV

MPV jsou automobily, které mají uzavřenou pětidveřovou karoserii, která je velmi prostorná s neděleným vnitřním prostorem, který je společný pro cestující i pro náklad. Charakteristickým rysem je variabilita v uspořádání sedadel pro více než pět osob. Mezi nejznámější víceúčelové automobily patří Škoda Roomster, Citroën Berlingo nebo Ford C-Max.



Obr. 10: Automobil typu *MPV* [2]

2.2 Rozdělení osobních automobilů do tříd

Vývoj celosvětového automobilového průmyslu v souladu s [3] směřuje ke stále širší integraci a snižování počtu dílčích výrobců. S tímto nastoleným trendem je však v rozporu rostoucí počet typů a modelů automobilů vyráběných velkými automobilkami, které se snaží vytvořit souvislý výrobní program. Další snahou automobilových výrobců je zaplnění pokud možno všech mezer na trhu s cílem získat co nejvíce zájemců o koupi nového vozu. U evropských, a také japonských výrobců lze v současnosti vyzorovat několik společných charakteristických znaků vyráběných osobních automobilů:

- automobily lze rozdělit do několika charakteristických skupin s typickými rozměry, objemy motorů a hmotností,
- největší automobiloví výrobci zdvojují svůj výrobní program, tzn., že ve skupinách, které se nejčastěji prodávají, vyrábějí dvě vzhledově odlišné řady. Tyto řady mají často unifikace vázané motory, podvozky, některé části výbavy a karoserie,

- v přílehlých skupinách se často produkují dvě příbuzné typové řady, lišící se pouze zádí karoserie,
- velcí výrobci usilují o to, vyrábět v každé skupině přinejmenším jednu typovou řadu s velkým výběrem odvozených typů a modelů, lišících se výbavou, motory a modifikacemi karoserie,
- potřeba dosažení co nejvyšší úspory vede k nutnosti unifikace, která je projevem používání stejných poháněcích ústrojí ve více typových řadách,
- výkon motoru je dosahován jednak volbou různých objemů, ale i provedením motoru (s přímým a nepřímým vstřikem paliva, přeplňované atd.).

Podle předchozích uvedených skutečností, lze osobní automobily rozdělit do několika tříd, uvedených v Tab. 1.

Tab. 1: Třídění osobních automobilů [3]

Třída	Mini	Nižší	Nižší střední		Střední		Vyšší střední	Vyšší	Luxusní
Výrobce/Skupina	1	2	3.1	3.2	4.1	4.2	5	6	7
Délka (mm)	<3900	<4300	<4500	<4600	<4700	<4800	<5000	<5200	>5000
Rozvor náprav (mm)	<2500	<2600	<2700		<2800		<2900	<3000	>2900
Provozní hmotnost (kg)	<1200	<1700	<1700		<1800		<2000	<2400	>2000
Běžný objem motoru (cm ³)	<1200	1200 – 2000	1600–3200		1600–3500		2000–3500	2500–6000	>4000
Výkon (kW)	<45	40 – 132	59–190		75–210		100 –270	170–350	>300

Třída mini

Třída mini, též označovaná jako segment A nebo miniautomobily, je skupina automobilů, která je nejvíce využívána pro jízdu ve městech. Svými malými rozměry, nízkou spotřebou paliva či dobrou manévrovatelností se v současnosti těší stále větší oblibě. Nevýhodou je např. cestování na dlouhé vzdálenosti a stísněný prostor pro cestující. Typická karoserie pro malé městské vozy je třídvéřový hatchback. Délka vozu nepřevyšuje 3,9 metru a objem motoru se pohybuje kolem 1000 cm³.

Třída nižší

Po třídě miniautomobilů následuje třída nižší (další možné označení: segment B, malá auta nebo supermini). Kategorie vozů spadajících do této třídy patří dle [4]

k nejprodávanějším na evropském trhu, konkurují tak v prodejnosti i vozům vyšší třídy. Nejčastější karoserie malých aut je tří nebo pětidveřový hatchback, následuje v menší míře *MPV* a kombi. Rozvor náprav (vzdálenost os přední a zadní nápravy) nepřesáhne 2,5 metru, provozní hmotnost je do 1700 kilogramů, výkon motoru činí 40 až 130 kilowatt.

Nižší střední třída

Automobily nižší střední třídy (segment C) jsou na evropském trhu jedny z nejoblíbenějších, tudíž i nejprodávanějších. Do této třídy spadají karoserie typu hatchback, kombi a sedan, dále rozměrově menší *MPV* i řada kompaktních *SUV*. Rozvor náprav vozů zařazených do segmentu C je menší než 2,7 metru, dosahují obvykle délky v rozmezí 4,3 až 4,6 metru. Motory s objemem 1600 – 3200 cm³ dosahují výkonu v přibližném rozsahu 59 – 190 kilowattů.

Střední třída

Střední třída, označovaná také jako segment D. Lze do ní zařadit automobily s karoserií typu sedan, kombi nebo liftback. Jedná se o zpravidla o rodinné vozy, které poskytují patřičný komfort pro cestující jak na předních sedadlech, tak i na sedadlech vzadu. Provozní hmotnost (hmotnost nenaloženého vozidla s karoserií a se spojovacím zařízením [jen u tažných vozidel] v pohotovostním stavu [5]) nepřesahuje 1800 kilogramů, rozvor náprav je menší než 2,8 metru.

Vyšší střední třída

Označení jako segment E se podle [4] u vyšší střední třídy už obvykle nepoužívá. Stejně tak tomu bude u následujících tříd. Vozy vyšší střední třídy poskytují velký prostor pro cestující i náklad, vysokou kulturu cestování, která je nedostupná u vozů nižších tříd. Vozy v této třídě disponují karoserií typu sedan, kombi, *SUV*, délkou do 5,2 metru či výkonem motoru od 100 do 270 kilowattů.

Vyšší třída

Tato třída se v současnosti příliš nepoužívá, osobní vozy z této třídy jsou zařazeny buď do vyšší střední třídy, nebo do třídy luxusních automobilů.

Třída luxusní

Nejvyšší možné zařazení automobilů je do třídy luxusní (označení také jako luxusní limuzíny). Jak už název napovídá, do této třídy spadají osobní vozy, u kterých je

brán jako samozřejmost ten nejvyšší komfort a pohodlí přepravovaných osob. Nejčastější karoserie luxusních vozů je sedan, dále v menší míře SUV. Vozy svou délkou přesahují hranici pěti metrů, výkon motoru bývá vyšší než 300 kilowattů při objemu od 2500 do 6000 cm³.

Následující Tab. 2 uvádí příklady zařazení konkrétních vozidel producentů Škoda Auto a. s., Ford Motor Company, Volkswagen aj. do konkrétních tříd.

Tab. 2: Příklady zařazení konkrétních vozidel do konkrétních tříd

Třída	Mini	Nižší (malá)	Nižší střední		Střední		Vyšší střední	Vyšší	Luxusní
Výrobce/ Skupina	1	2	3.1	3.2	4.1	4.2	5	6	7
Škoda	-	Fabia	-	Octavia	-	Superb	-	-	-
Ford	Ka	Fiesta	C-MAX	Focus	S-MAX	Mondeo	Falcon	Taurus	Thunder - bird
Volkswagen	Fox	Polo	Golf	Jetta	-	Passat	-	Phaeton	-
Audi	-	A2	-	A3	-	A4	A6	A8	-
Peugeot	107	207	308	-	-	407	607	-	-
BMW	-	-	BMW 1	-	-	BMW 3	BMW 5	BMW 7	-
Automobily jiných značek	Renault Twingo	Renault Clio	Kia Cee'd	Toyota Corolla	Renault Laguna	Volvo S40	Jaguar XF	Volvo S90	Maybach Landaulet

3 Rozhodovací proces

Následující kapitola byla vypracována s využitím literatury [13]. Podle této publikace se s procesem rozhodování člověk setkává v každodenním životě. Rozhodovacím procesem se rozumí vhodný výběr jedné nebo více variant z nabízených možností. U těchto nabízených možností není jasně zřejmé, která varianta je nejlepší, a proto nejsou ani jasné důsledky její volby. Zpravidla se hledá takové rozhodnutí, které vede k optimální variantě, ale to je často obtížné.

3.1 Struktura rozhodovacích procesů

Činnosti vzájemně závislé i nezávislé, které tvoří náplň rozhodovacích procesů, lze dekomponovat do určitých etap (složek). V souladu s [5] se rozhodovací proces rozděluje na tyto etapy:

- identifikace rozhodovacích problémů; náplní první etapy rozhodovacího procesu je získávání a zpracování informací různého charakteru týkajících se vzniklého problému a okolí, jejichž výsledky dávají podnět k zahájení rozhodovacího procesu,
- popis a analýza výchozí rozhodovací situace; druhá etapa se zabývá podrobným poznáním vzniklého problému, analýzou příčin vzniku problému a jeho řešením. Výstupem těchto analýz je formulace rozhodovací situace (problému),
- volba kritérií rozhodování; v tomto kroku se stanovují kritéria hodnocení, tj. podle čeho se jednotlivé varianty posuzují,
- tvorba variant řešení rozhodovacích problémů; tvorba variant je proces, který je velmi náročný na tvůrčí schopnosti lidí, kteří se na něm podílejí. Jedná se o formulaci směrů činností zajišťujících dosažení cílů a řešení rozhodovacího problému,
- stanovení důsledků variant rozhodování; snahou páté etapy je zjištění důsledků zvolené varianty z hlediska zvoleného souboru kritérií,
- hodnocení důsledků variant a výběr varianty určené k realizaci; zde jde především o zvolení optimální (nejvýhodnější) varianty určené k realizaci. Je možné i preferenční uspořádání variant, tzn., jednotlivé varianty se seřadí od nejvýhodnější po nejméně výhodnou a realizují se jen ty nejvýhodnější,

- realizace zvolené varianty; realizace zvolené varianty představuje implementaci zvolené varianty. Může jít např. o zavedení nového automobilu na trh, vybudování nové výrobní linky, zvýšení objemu vývozu osobních vozů atd.,
- kontrola výsledků zvolené varianty; podstatou této etapy je identifikace dosažených odchylek realizace od stanovených cílů, dále zjišťování možné existence řešeného problému nebo významných odchylek (případná korekční opatření).

V některých případech se rozhodovací proces může lišit změnou posloupností jednotlivých etap nebo některé etapy neprobíhají vůbec.

3.2 Prvky rozhodovacího procesu

Chceme-li docílit správné analýzy vzniklé problémové situace, volby náležitých kvantitativních metod i exaktních postupů řešení problémů s využitím matematických modelových aparátů, je důležité správně definovat prvky procesu rozhodování. Jsou jimi dle [7]:

3.2.1 Cíle rozhodování

Cílem rozhodování je dosažení stavu, při kterém je rozhodovací problém vyřešen. Obvykle se usiluje o splnění více cílů, jako je např. zvýšení kvality produkce osobních automobilů, taktéž navýšení objemu jejich produkce, zvýšení jakosti automobilu, konkurenceschopnosti, snížení nákladů na výrobu atd.

Cíle rozhodování se dělí na komplementární a konfliktní. Komplementární cíle se vzájemně doplňují (např. zkrácení dodacích lhůt), konfliktní si mohou částečně odporovat (zvýšení výbavy automobilu vs. udržení výše pořizovací ceny) [5].

3.2.2 Kritéria hodnocení

Kritéria představují hlediska, zvolená rozhodovatelem, podle kterých se hodnotí navržené varianty. Obvykle jsou zařazena do několika skupin tak, aby odrážela všechny aspekty a vlastnosti výrobku – výrobní, technologická, obchodní, uživatelská nebo kritéria údržby. Podle povahy se rozlišují kritéria na výnosová a nákladová. U výnosových kritérií jsou uplatňovány rozhodovatelem vyšší hodnoty před nízkými.

Příkladem může být počet airbagů (čím vyšší, tím lepší). V případě nákladových kritérií jsou preferovány nízké hodnoty před vysokými (spotřeba paliva automobilu). Dále se mohou kritéria dělit na kritéria kvantitativní, která jsou vyjádřena číselnou hodnotou (např. kritéria technického charakteru) a kvalitativní, která jsou vyjádřena slovně. V praxi se uplatňují více kritéria kvantitativní z důvodu jejich objektivnosti, kterou představuje jejich jednoznačně daná číselná hodnota [5], [7].

3.2.3 Subjekt rozhodování

Subjektem rozhodování nebo také rozhodovatelem je ten, kdo rozhoduje a volí variantu určenou k realizaci. O variantu se jedná pouze v případě, pokud je na výběr z více možností řešení problému.

Rozhodovatelem může být buď jednotlivec → individuální subjekt rozhodování, nebo skupina lidí (orgán) → kolektivní subjekt rozhodování. Volba vhodné varianty rozhodování je výsledkem určité procedury, založené většinou na hlasování. Občas je však přijetí kolektivního rozhodnutí založeno na dosažení souhlasu všech členů skupiny, na kompromisu (dohoda na základě vzájemných ústupků) [6].

3.2.4 Objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky

Za objekt rozhodování lze považovat část organizace (v našem případě se jedná o tuzemský trh s osobními vozidly), v níž byl problém formulován a stanovil se cíl jeho řešení. Objektem rozhodování mohou být také např. technologické postupy firmy, výrobní program, možné inovace, rozšíření objemu produkce atd.

Jednotlivé varianty rozhodování představují možný způsob řešení vzniklého problému či splnění stanovených cílů. Příkladem variant v rozhodování může být volba mezi novým nebo ojetým vozidlem, zavedení/nezavedení nového modelu do výroby atd. V dnešním přetechizovaném světě se často vyskytují rozhodovací problémy, kdy tvorba jednotlivých variant je velmi složitá a náročná na čas. Důsledky variant představují dopady, resp. účinky variant na jak právnické, tak i fyzické osoby a jejich okolí.

3.3 Typy rozhodovacích procesů

Podle [5] lze rozhodovací procesy rozdělit na:

Dobře strukturované rozhodovací problémy

Dobře strukturované problémy jsou řešeny na nízké úrovni řízení, a proto se řadí mezi ty nejjednodušší. Zpravidla se opakují a existují pro ně rutinní postupy řešení. Jako příklad lze uvést rozhodování uživatelů o stanovení počtu prvků výbavy do online konfiguratoru dílčích producentů osobních vozidel nebo velikosti objednávky náhradních dílů servisu aj.

Špatně strukturované problémy

U těchto problémů je obvyklá vysoká úroveň řízení, vysoký počet kritérií a existence vysokého počtu faktorů ovlivňujících složitost problému. Vyskytuje se zde možnost ovlivnění některých prvků procesu v důsledku změn v okolí (př. náhodné změny v požadavcích uživatele na vhodnost volby jednotlivých automobilů). Řešení špatně strukturovaných problémů vyžaduje určitou zkušenost, využití rozsáhlých znalostí a tvůrčí přístup.

Rozhodování za jistoty

U tohoto typu rozhodování musí být k dispozici veškeré (úplné) informace o zvolené variantě. Rozhodovatel si musí být stoprocentně jist o nastávajícím stavu světa a budoucích důsledcích jednotlivých variant.

Rozhodování za rizika

Rozhodování za rizika nastává, pokud rozhodovatel zná budoucí stavy světa, které mohou nastat, jejich pravděpodobnost a pokud si je vědom rizik a důsledků variant.

Rozhodování subjektivní nebo kolektivní

V subjektivním případě rozhodování volí výslednou variantu jednotlivec (individuální subjekt), u kolektivního rozhodování rozhoduje o výsledné variantě skupina lidí.

Procesy statické a dynamické

Statické a dynamické procesy se rozdělují z hlediska faktoru času. V případě, kdy se množina variant rozhodování v čase mění, mluvíme o tzv. dynamických procesech, pokud se nemění, jedná se o statické procesy.

Rozhodování jednoetapové a víceetapové

Rozdělení na jednoetapové (jednostupňové) a víceetapové (vícestupňové) rozhodování vzniklo při klasifikaci diskrétně uvažovaného času.

Rozhodování strategické a operativní

Rozlišují se podle řídicí úrovně a podle délky časového intervalu, ke kterému se vztahují důsledky jednotlivých variant. U strategického rozhodování je vyšší jak řídicí úroveň, tak i délka časového intervalu než u operativního.

Rozhodování konfliktní a nekonfliktní

U nekonfliktního rozhodování nejsou závislé důsledky na strategii zvolené konkurencí, u konfliktních je tomu naopak.

Rozhodování jednokriteriální a vícekriteriální

Rozdělení rozhodování podle počtu hodnotících kritérií [6], [7], [8].

Na základě výše uvedených skutečností lze konstatovat, že proces rozhodování, využitý pro sestavení modelu byl definován jako špatně strukturovaný, statický, jednoetapový, nekonfliktní. Rozhodování bude probíhat za rizika, výsledná optimální varianta (optimální automobil) bude stanovena jednotlivcem (diplomantem) v souladu s výstupy modelu *MKRA*. V této diplomové práci bude rovněž využito procesu vícekriteriálního rozhodování, což tedy znamená množinu i variant potencionálně možných řešení rozhodovacího procesu, které jsou hodnoceny podle j rozhodovacích kritérií.

3.4 Vícekriteriální rozhodování

Vícekriteriální rozhodování je jedním z nejčastějších typů rozhodování, se kterými se člověk setkává v běžném životě každý den, aniž by si tento fakt uvědomil. Vícekriteriálnost představuje podstatný rys rozhodování ve sféře ekonomické, obchodní, sociální, průmyslové, politické, vojenské apod. Podstatou vícekriteriálních

úlohou je zvolení jedné varianty ze seznamu v dané situaci potenciálně realizovatelných variant na základě vyhodnocení většího počtu kritérií, přičemž realizovatelných variant a kritérií je v ideálním případě konečný počet. V praxi je jednoznačně definovaný seznam potencionálních variant spíše výjimkou. Z tohoto hlediska se rozlišují dva druhy vícekriteriálního rozhodování. První způsob je definovaný seznamem variant, který je zadán explicitně, tzn. je zadán výčtem konečného počtu možností i konečným počtem kritérií hodnocení. V tomto případě se dle [9] jedná o vícekriteriální diskretní model rozhodování. Druhý způsob je definovaný nekonečným počtem potencionálně možných variant, které jsou ohodnoceny jednotlivými kriteriálními funkcemi (implicitně zadané specifikace podmínek). Tento způsob zadání podmínek se nazývá vícekriteriální spojité model rozhodování [7], [10]. V této diplomové práci bude využito modelu diskretního vícekriteriálního rozhodování.

Prostředkem, kterým se určuje optimální řešení vícekriteriálního diskretního rozhodování, jsou metody rozhodování. V současnosti jich existuje hned několik. Podle [7] se jedná o metody preferenčního uspořádání variant a o metody, u kterých je vyžadována kardinální informace o kritériích ve formě vah. Metody preferenčního uspořádání variant mají tzv. ordinální formu pořadí důležitosti kritérií, tzn. uspořádání kritérií od nejvíce důležitého kritéria po nejméně důležité. V praxi se dle [8] používají nejčastěji metody stanovující váhy kritérií, a proto budou využity i v této práci.

3.4.1 Vícekriteriální hodnocení variant

Modely vícekriteriálního hodnocení jdou definovány explicitně výčtem navržených variant $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_i\}$ a výčtem vyhodnocovacích kritérií $K = \{k_1, k_2, \dots, k_j\}$. Základem těchto modelů je získání informací, které se dají porovnat, o jednotlivých předdefinovaných variantách řešení. Jedná se tedy o vícekriteriální diskretní modelování. Hodnotícím prvkem jednotlivých variant jsou jejich kritéria (více než dvě). Kritéria bývají obvykle rozdělena do několika charakteristických skupin a jsou také zpravidla vyjádřena kvantitativním popisem. Princip metod spočívá v ocenění jednotlivých variant řešení vzniklého rozhodovacího problému souhrnem ukazatelů, jež charakterizují zvolená kriteriální hlediska. V závislosti na obsahové náplni se rozhodovací problémy mohou rozčlenit na určité kategorie. Například rozhodování o výrobním programu, sloučení podniků, organizačním uspořádání podniku, kapitálových investicích atd. [7]. V případě, kdy jsou k dispozici informace

o všech kritériích jednotlivých variant, následuje krok sestavení **vyhodnocovací matice**, jejíž prvky odrážejí hodnocení jednotlivých kritérií u každé varianty.

Vyhodnocovací matice S :

$$S = \begin{matrix} & k_1 & k_2 & & k_j \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_i \end{matrix} & \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1j} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{i1} & S_{i2} & \dots & S_{ij} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Jelikož dílčí kritéria mají různý charakter (nejsou poměřována stejnými jednotkami), je nutné rozlišovat, kdy je vyšší hodnota kritéria výhodnější – to jsou kritéria výnosového typu, a kdy je naopak výhodnější nižší hodnota (kritéria nákladového typu). Převod hodnot kritérií na bodové hodnocení se provede dle [11] podle následujících vztahů:

A) Kritéria výnosového typu

$$e_{\max} = [(S_{ij} - \min_i S_{ij}) / (\max_i S_{ij} - \min_i S_{ij})] \times 100 \quad (2)$$

B) Kritéria nákladového typu

$$e_{\min} = [(\max_i S_{ij} - S_{ij}) / (\max_i S_{ij} - \min_i m_{ij})] \times 100 \quad (3)$$

Po přepočtu hodnot kritérií na normalizovaný tvar následuje stanovení preferenčních vztahů mezi variantami (upřednostnění některých kritérií před ostatními) v závislosti na cílech celé analýzy. Možnou formou, jak určit tyto preference, je stanovení vah dílčích kritérií. V následující kapitole jsou zachyceny nejpoužívanější metody stanovení vah mezi kritérii.

3.4.2 Určení preferencí kritérií pomocí vah

Stanovení vah jednotlivých kritérií bývá dle [7] prvním krokem sestavení modelu vícekritériální analýzy. Každému kritériu je přidělena váha, která vyjadřuje důležitost jednotlivých kritérií vzhledem k ostatním, přičemž je možné, aby mělo více kritérií stejnou váhu. Obecně to znamená, že čím je důležitost kritéria větší, tím má i kritérium větší váhu. Samozřejmě platí tento vztah i naopak. Získat přímo hodnoty vah

od rozhodovatele bývá často složité. Existují však i metody, které konstruují odhady vah, na základě jednodušších subjektivních informací od rozhodovatele. V předkládané práci bude využita jedna z nich, a to metoda bodovací. Byla zvolena z důvodu nižších nároků na vědomosti rozhodovatele o daném problému, než jak je tomu u jiných metod. V následujících podkapitolách bude metoda bodovací i některé další metody popsány.

Metoda pořadí

Tato metoda se používá především tehdy, když ke stanovení vah přistupuje několik expertů, přičemž každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po méně důležité. Nejdůležitějšímu se přidělí x bodů (x je celkový součet kritérií), druhému nejdůležitějšímu ($x-1$) bodů, třetímu ($x-2$) bodů atd., nejméně důležité dostane 1 bod. Pokud mají kritéria stejnou důležitost, tak se jim přidělí body podle průměrného pořadí. Váha jednotlivých kritérií se poté stanoví podle vztahu [7]:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^x b_i}, \quad (4)$$

kde $i = 1, 2, 3 \dots, x$,

v_i - váha j -tého kritéria,

b_i - přidělené body j -tého kritéria.

Bodovací metoda

U bodovací metody se předpokládá, že rozhodovatel kvantitativně ohodnotí důležitost zvolených kritérií, a to určitým počtem bodů v rámci zadané bodovací stupnice (např. od 0 do 10). Čím je kritérium důležitější, tím má vyšší bodové ohodnocení. Přidělované body nemusí být pouze celá čísla z dané stupnice, ale mohou být i desetinná (také možnost přidělení stejných bodů více kritériím). Bodovací stupnici lze vyjádřit i v grafické podobě úsečkou, na které jsou zobrazeny pozice jednotlivých kritérií.

Metoda párového srovnání

Metoda párového srovnání využívá pro stanovení vah informace, které ze dvou kritérií je při vzájemném srovnání důležitější. Důležité u této metody je postupné srovnání každých dvou kritérií mezi sebou. Počet srovnání se určuje pomocí vztahu:

$$N = \binom{x}{2} = \frac{x(x-1)}{2}, \quad (5)$$

kde x je počet porovnávaných kritérií.

Toto porovnání se obvykle provádí v tabulce nebo pomocí tzv. Fullerova trojúhelníku. V případě Fullerova trojúhelníku se kritéria očíslovají postupně od 1 do x . Poté se přidělená pořadová čísla vypíší do dvojřádků do trojúhelníkového schématu (viz níže). Čísla jsou seřazena tak, že každá dvojice kritérií se hodnotí právě jedenkrát. Rozhodovatel potom označí zakroužkováním u každé z dvojic to kritérium, které považuje za více důležité. Počet zakroužkování (preferencí) i -tého prvku se označí p_i .

Posledním krokem Fullerovy metody, jsou-li předcházející kroky splněny, je ohodnocení vah kritérií podle následujícího propočtu:

$$v_i = \frac{p_i}{N}, \quad (6)$$

kde $i = 1, 2, 3, \dots, x$.

Schéma Fullerova trojúhelníku má následující podobu:

1	1	1	1
2	3	4	x
<hr/>				
	2	2	2
	3	4	x
<hr/>				
.....				
		x-2	x-2	
		x-1	x	
		<hr/>		
		x-1		
			x	

V případě srovnání kritérií v tabulce je na rozhodovateli, aby v pravé horní části tabulky rozhodl u každého ze dvou kritérií, zda preferuje kritérium uvedené v řádku před kritériem uvedeným ve sloupci. Jestliže tomu tak je, následuje zapsání do příslušného políčka tabulky hodnota 1. Naopak, pakliže je preferováno kritérium ve sloupci, tak je zapsána do příslušného políčka tabulky hodnota 0. Po porovnání všech dvojic kritérií následuje určení počtu preferencí dílčích kritérií, který je určen počtem jedniček v řádku daného kritéria a počtem nul ve sloupci tohoto kritéria. Posledním krokem tabulkové metody párového srovnání je výpočet samotných vah kritérií.

Výpočet vah je proveden podle výše uvedeného vzorce (5). Hodnota jednotlivých vah se pohybuje na stupnici (0,1), součet vah je roven jedné. Je také možné, aby mělo více kritérií stejnou váhu, což by znamenalo, že daná kritéria mají stejný počet preferencí a jsou tím pádem stejně důležitá pro výsledek rozhodování [5], [7], [12].

Tab. 3: Příklad párového srovnání kritérií

Kritérium	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Preference (p_i)	Váhy (v_i)
x_1		1	1	1	1	1	5	0,333333
x_2			0	0	1	1	2	0,133333
x_3				0	1	1	3	0,2
x_4					0	1	3	0,2
x_5						0	1	0,066666
x_6							1	0,066666

Výhodou obou metod je skutečnost, že zde není nutná tranzitivnost preferencí (vztah mezi veličinami). Nevýhoda párového srovnání spočívá v tom, že v případě nejméně důležitých kritérií je hodnota p_i vždy rovna nule, tudíž i hodnota jeho váhy bude samozřejmě také rovna nule. V případech, kdy nastane situace nulové váhy kritéria, zvětšují se po vyčíslení jednotlivé hodnoty p_i o hodnotu jedna. Bohužel způsob vyloučení nulových vah a nevyžadování tranzitivnosti může způsobit zkreslení odhadu vah.

Metoda stanovení vah bez informace o preferenci kritérií

Metoda, která se používá v případech [11], kdy rozhodovatel není schopen porovnat důležitost kritérií, které hodnotí navržené varianty. Proto je každému kritériu vypočtena váha:

$$v_i = \frac{1}{x}, \quad (7)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, x$ (počet kritérií).

4 Jednotlivé automobily v rámci tříd

Jedním z počátečních kroků vícekriteriálního procesu rozhodování v souladu s kapitolou 3 je volba jednotlivých variant rozhodování. V našem případě byly zvoleny jako modelový příklad osobní automobily, které byly rozděleny do čtyř specifických tříd, a to do třídy miniautomobilů, nižší, nižší střední a střední třídy (viz Tab. 4). Množina zvolených typů automobilů každé dílčí třídy je konečná, tzn. bez možnosti variování. U každé ze tříd v tomto modelovém příkladu byly respektovány možné tvary karoserie, jaké daný typ automobilu, potažmo výrobce, nabízí.

Navržený model vícekriteriální rozhodovací analýzy zohledňuje i stáří vozu. Je rozdělen na dva podmodely. První podmodel je zaměřen na nové osobní vozy, které musí splňovat podmínku v počtu najetých kilometrů (limit $<0, 40>$). Druhý podmodel se zabývá hodnocením automobilů vyrobených v letech 2005 až 2010. Výběr konkrétních typů automobilů byl stanoven podle subjektivního povědomí autora práce o vysokém počtu prodejnosti těchto vozidel tak, aby byly respektovány vymezené intervaly charakteristických rozměrů jednotlivých tříd (viz Tab. 1). Jednotlivé typy automobilů, které vstupují do modelu vícekriteriální analýzy, jsou zachyceny v následující Tab. 4.

Tab. 4: Jednotlivé typy automobilů zařazené do tříd

Třída mini (I)	Třída nižší (II)
Fiat Panda	Škoda Fabia
Chevrolet Spark	Ford Fusion
Hyundai i10	Ford Fiesta
Kia Picanto	VW Polo
Fiat 500	Peugeot 207
Suzuki Splash	Renault Thalia
Citroën C1	Toyota Yaris
Peugeot 107	Renault Clio
Renault Twingo	Seat Ibiza
Toyota Aygo	Hyundai i20
Nižší střední třída (III)	Střední třída (IV)
Škoda Octavia	Škoda Superb
Kia cee'd	VW Passat
VW Golf	Ford Mondeo
Hyundai i30	Audi A4
Ford Focus	Renault Laguna
Renault Mégane	Subaru Legacy
Peugeot 308	Opel Insignia
Renault Fluence	BMW 3
Opel Astra	Citroën C5
Toyota Auris	Toyota Avensis

5 Aplikace vícekritériální rozhodovací analýzy

V předcházejících kapitolách byly položeny teoretické základy pro sestavení praktické části této diplomové práce. V první části byly shromážděny informace o možném způsobu rozdělení osobních automobilů dle jejich technických specifikací do jednotlivých tříd. Druhá teoretická část popisuje možné rozdělení automobilů podle typu či tvaru karoserie. Nakonec zde byla popsána charakteristika rozhodovacího procesu a jeho dílčí části, přičemž převážná část je věnována vícekritériálnímu rozhodování. Následně budou definována jednotlivá kritéria rozhodování, která reflektují hodnotící prvky jednotlivých variant řešení rozhodovacího problému. Přiřazení jednotlivých kritérií do dílčích tříd je v následujícím textu označeno římskými číslicemi I, II, III, IV, přičemž číslice I určuje přiřazení kritéria do třídy mini, II přiřazuje kritérium třídě nižší atd. dle hierarchie. Na tuto část bude navazovat samotný popis použití modelu vícekritériální rozhodovací analýzy na konkrétní aplikaci. *MKRA* poté bude aplikována na konkrétních osobních automobilech, rozdělených do čtyř charakteristických tříd, kde každá z nich bude zastoupena deseti typy automobilů. Tento vzorový příklad může sloužit pro potencionálního kupce nového/ojetého vozu jako vodítko při výběru vozu.

5.1 Rozhodovací kritéria

Cílem této kapitoly je definovat rozhodovací kritéria, tj. získat a zpracovat informace, které napomohou potencionálním uživatelům při volbě nového vozu. Podle jednotlivých kritérií bude pomocí vícekritériální analýzy zvolena optimální varianta, tzn., že na základě výsledků analýzy bude zvolen optimální automobil v rámci každé třídy jako takové, ale i optimální automobil pro jednotlivé potencionální uživatele. Vybraná kritéria a jejich váhy (viz kapitola 4.2) by tedy měly plně reflektovat uživatelská přání a očekávání. Na skupinu zvolených kritérií jsou proto kladeny v předkládané práci určité požadavky, a to:

- skupina kritérií musí být úplná, musí tedy obsahovat všechna kritéria jak s pozitivním, tak i s negativním dopadem na volbu vozu,
- každé z kritérií musí být jednoznačně definováno (měrná jednotka, kvantitativní/kvalitativní charakter, optimum max/min) a být tak pro rozhodovatele srozumitelné.

Kritéria, která byla použita pro hodnocení jednotlivých automobilů, byla rozdělena do čtyř skupin tak, aby analýza byla komplexní a co nejvíce objektivní následovně:

- kritéria ekonomického charakteru,
- kritéria bezpečnostního charakteru,
- kritéria technického charakteru,
- kritéria charakterizující výbavu vozidla.

5.1.1 Ekonomická rozhodovací kritéria

Ekonomická rozhodovací kritéria představují volbu nového automobilu z pohledu financí a jsou hlavní oblastí veřejného zájmu. Prvním ukazatelem v této skupině je samotná koncová cena (I, II, III, IV) automobilu. Dalšími hodnotícími prvky jsou spotřeba paliva automobilu ve městě (I, II, III, IV), mimo město (I, II, III, IV) a spotřeba paliva kombinovaná (I, II, III, IV). Dá se předpokládat, že při neustále rostoucích cenách ropy se ekonomická stránka provozu automobilů v brzké době stane hlavním hodnotícím kritériem při nákupu vozidel. Důležitost zbylých uvažovaných skupin hodnotících kritérií bude mít zřejmě z tohoto důvodu pro uživatele klesající tendenci. Ekonomická kritéria jsou plně zastoupena ve všech uvažovaných třídách automobilu, což také vypovídá o jejich důležitosti.

5.1.2 Bezpečnostní rozhodovací kritéria

Bezpečnostní rozhodovací kritéria odrážejí část analýzy zaměřenou na samotnou bezpečnost osobních automobilů. Jinými slovy mezi tato kritéria patří technické prvky, zařízení a rysy vozu, které dovedou zabránit vzniku možné nehody nebo zmírnit její následky v případě, že k ní dojde. Prvním uvažovaným kritériem je existence airbagů (I, II, III, IV), konkrétně jejich počet. Dále jsou v této kategorii brány v úvahu jako bezpečnostní prvky senzory, které kontrolují správnou funkci bezpečnostně důležitých systémů. Jedná se o senzor opotřebení brzdových destiček (III, IV), senzor tlaku v pneumatikách (III, IV), senzor funkce světel a stěračů (oba IV). Dnes už je velké množství automobilů vybaveno protiblokovacím systémem ABS (I, II, III, IV), protiskluzovým systémem ASR (II, III, IV) a systémy stabilizace podvozku při jízdě

ESP (II, III, IV) nebo systémem *EDS* (II, III, IV), který nahrazuje mechanickou uzávěrku diferenciálu. Mimo předchozích systémů jsou v analýze brány na zřetel prvky jako brzdový asistent (III, IV) pomáhající řidiči při kritickém brzdění, funkce automatického zabrzdění v kopci (IV) a automatické aktivace výstražných světlometů (IV). Posledním uvažovaným bezpečnostním kritériem jsou mlhové světlomety (III, IV).

Mezi bezpečnostní prvky lze také považovat ergonomicky pohodlný posed řidiče, dobrý výhled řidiče do všech stran, ochranu proti vzniku a šíření požáru nebo snadnou dostupnost potřebných ovladačů. Samozřejmě v neposlední řadě slouží i bezpečná konstrukce karoserie a existence deformačních zón nebo bezpečnostních pásů jako součást bezpečnostních opatření osobních automobilů. Tyto prvky však nejsou součástí modelu vícekritériální rozhodovací analýzy pro značnou subjektivitu v jejich hodnocení.

5.1.3 Technická rozhodovací kritéria

Technická rozhodovací kritéria reprezentují úsek vícekritériální analýzy zaměřený na specifikaci technických parametrů daného automobilu. Mezi tyto ukazatele patří zdvihový objem motoru, jeho maximální výkon nebo maximální točivý moment. Dalšími ukazateli v této skupině rozhodovacích kritérií jsou parametry, které vyjadřují rozměrové rysy vozu. Jsou jimi objem zavazadlového prostoru, objem palivové nádrže nebo počet míst k sezení pro přepravované osoby. Následuje kritérium s názvem „počet dveří“, které je závislé společně s ukazatelem objemu zavazadlového prostoru na typu karoserie automobilu. Každý osobní automobil má z pohledu výkonu motoru své limity, a proto je třeba tuto skutečnost brát v úvahu. Tato vlastnost se v jisté míře odráží i v dalších kritériích, a to na maximální rychlosti a zrychlení automobilu z nuly na sto kilometrů v hodině. Posledními zvolenými technickými kritérii, která byla brána v analýze v úvahu, jsou kritéria bezrozměrná, vyjadřující počet ventilů a válců v motoru, rok výroby a najeté kilometry automobilu. Každé uvažované technické kritérium bylo součástí analýzy všech čtyř obchodních tříd (I, II, III, IV).

5.1.4 Rozhodovací kritéria výbavy automobilu

Tato rozhodovací kritéria představují část analýzy zaměřenou na samotnou výbavu osobního automobilu. Nejedná se však o povinnou výbavu, kterou každý řidič musí mít ve vozidle přítomnu při provozu na pozemních komunikacích dle právních předpisů České republiky. Povinná výbava je brána v této práci za samozřejmou. Jde o prvky automobilu, které zajišťují komfortnější ovládání i jízdu. Pro model vícekritériální rozhodovací analýzy byla zvolena následující kritéria výbavy:

- elektrické ovládání oken (I, II, III, IV),
- design exteriér (I, II, III, IV),
- design exteriér (I, II, III, IV),
- centrální zamykání (I, II, III, IV),
- klimatizace (I, II, III, IV),
- nastavitelný volant (I, II, III, IV),
- multifunkční volant (IV),
- posilovač řízení (I, II, III, IV),
- CD přehrávač (I, II, III, IV),
- imobilizér (I, II, III, IV),
- venkovní teploměr (II, III, IV),
- výškově nastavitelné sedadlo řidiče (I, II, III, IV),
- autorádio (I, II, III, IV),
- dělená zadní sedadla (I, II, III, IV),
- elektrické ovládání zrcátek (II, III, IV),
- vyhřívaná zrcátka (II, III, IV),
- bezklíčový vstup do vozu (IV),
- elektricky sklopná zrcátka (IV),
- tónovaná skla (II, III, IV),
- palubní PC (II, III, IV),
- vyhřívané přední sklo (IV),
- vyhřívaná sedadla (III, IV),
- sportovní sedadla (IV),
- elektricky seřiditelná sedadla (IV),
- litá kola (III, IV),
- indikátor parkování (III, IV),
- klimatizovaná přihrádka (III, IV),
- automatická klimatizace (III, IV),
- tempomat (III, IV),
- alarm (III, IV),
- xenonové světlomety (IV),
- LED zadní světla (IV),
- satelitní navigace (IV),
- kožené potahy (IV),
- ostřikovače světlometů (IV),
- startování tlačítkem (IV),

Dalším ukazatelem v této skupině kritérií je vizuální vzhled neboli design automobilu. Velké množství uživatelů si vytváří silnou emocionální a estetickou vazbu na svá vozidla, a proto je v předkládané práci zohledněn také externí design, který reflektuje tvar, proporce a povrch vozidla. Dále také interiérový design zohledňující vnitřní elementy automobilu, u kterých je kladen velký důraz na pohodlí přepravovaných osob (tvar a umístění přístrojové desky, sedadel, dveřních panelů atd.).

V počáteční fázi návrhu množiny rozhodovacích kritérií byly zaneseny rozhodovatelem (diplomantem) do modelu i kritéria jako jsou např. hmotnost brzděného/nebrzděného přívěsu automobilu, pohotovostní hmotnost automobilu, emise CO₂ atd. Tyto prvky však ve vícekritériálním modelu zastoupeny nejsou z důvodu dostupnosti relevantních informací. Je tomu tak i u ojetých vozů, kde počet ukazatelů je snížen o hodnocení designu a spotřeby paliva. I tak je množina rozhodovacích kritérií zvolených pro účel této práce plně dostačující. Počet kritérií v individuálních třídách (viz kapitola 4.3) je různý podle toho, v jaké třídě se automobil nachází. Všechna rozhodovací kritéria jsou obsažena v modelu u nejvyšší třídy. Automobily nižších tříd nejsou standardně vybaveny tak vysokým množstvím bezpečnostních prvků a prvků komfortní výbavy, některá zařízení nejsou dokonce obsažena v žádném z uvažovaných modelů automobilů. Proto s poklesem třídy automobilu se počet bezpečnostních kritérií a kritérií výbavy v modelu snižuje. Vhodnost zařazení některých rozhodovacích kritérií do skupin dle jejich charakteru může být otázkou diskuse, avšak na celkový výsledek posouzení výhodnosti dílčích typů automobilů nemá vliv (např. majitel zařazený do skupiny kritérií výbavy).

5.2 Váhy kritérií

Jak už bylo výše uvedeno, většina metod vícekritériálního rozhodování vyžaduje informaci o relativní důležitosti jednotlivých kritérií. V praxi existuje několik způsobů, jak ke zvoleným kritériím vhodně určit jejich váhu. Možné způsoby určení vah mohou být následující [7]:

- preference vah kritérií vytyčí pouze jeden zkušený odborník – rozhodovatel, který sám také pravděpodobně sestaví samotný výpočetní model rozhodovací analýzy některou z metod vícekritériálního rozhodování,
- na volbě vah kritérií se podílí skupina odborníků, která při společné diskusi určí u vybraných relevantních kritérií jejich vzájemnou procentuální důležitost.

Výhodou prvního postupu je zainteresování menšího počtu osob a tím snížení doby potřebné k určení hodnoty vah kritérií, než jak je tomu u postupu druhého. Nevýhodou stanovení vah kritérií jedním rozhodovatelem je nutnost vysoké odborné znalosti rozhodovatele o dané problematice a riziko podcenění nebo přecenění důležitosti některých kritérií [6]. Ve druhém případě, kdy se na stanovení preferencí

kritérií podílí skupina expertů, je výhodou vyšší míra objektivita při určování vah. Dalším přínosem této varianty je nižší pravděpodobnost výskytu nevhodně zvolených nebo naopak opomenutí důležitých kritérií a jejich váhového ohodnocení. Možnou nevýhodou druhé varianty může být obtížnost hledání společného času a místa sestavování pracovní skupiny expertů dané problematiky v určitý čas na určitém místě. Dále je obtížné objektivní vyhodnocení rozdílných názorů jednotlivých odborníků a dosažení výsledného jednotného pohledu na daný rozhodovací problém.

V předkládané práci byla využita metoda bodovací, jelikož není tak náročná na znalosti rozhodovatele o daném problému, jako tomu je u jiných metod. Rozhodovatelem o preferenci vah kritérií byla v tomto případě skupina deseti oslovených studentů. Váhy byly zvoleny na intervalu $<0, 10>$, přičemž maximální důležitost kritéria je ohodnocena číslicí 10. Individuální hodnoty vah reflektují požadavky a přání, na která jednotliví uživatelé kladou větší či menší důraz. Za povšimnutí stojí difference zvolených hodnot vah respondentů u některých kritériích, jako např. v případě autorádia. Souhrn všech ekonomických kritérií a jejich váhového ohodnocení, které vstupuje do modelu vícekritériální analýzy, udává Tab. 5.

Tab. 5: Požadavky uživatelů na ekonomickou stránku automobilu vyjádřenou v podobě vah ekonomických kritérií

Kritérium \ Uživatel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Průměrná váha
Cena	10	5	10	8	10	9	5	10	10	7	8,4
Spotřeba paliva-město	4	7	9	8	6	10	6	10	4	4	6,8
Spotřeba paliva-mimo město	4	8	9	8	6	8	6	10	4	5	6,8
Spotřeba paliva-kombinovaná	4	10	9	9	6	9	6	10	8	6	7,7
SUMA	22	30	37	33	28	36	23	40	26	22	29,7
Průměrné ohodnocení	5,5	7,5	9,3	8,3	7,0	9,0	5,8	10,0	5,5	6,5	7,4

Z Tab. 5 je patrné, že pro většinu uživatelů je při koupi nového vozu velmi důležitým faktorem pořizovací cena. Toto kritérium získalo u čtyř z deseti uživatelů maximálního ohodnocení, přičemž celková průměrná váha nabývá hodnoty 8,4. Druhým nejdůležitějším ekonomickým kritériem podle všech uživatelů je spotřeba paliva kombinovaná s průměrnou váhou 7,7, následuje spotřeba paliva ve městě i mimo město se shodným váhovým ohodnocením 6,8. V případě osmého potencionálního uživatele je ekonomická stránka nákupu a provozu automobilu zcela zásadní, a proto tyto ukazatele ocenil maximální možnou váhou.

Tab. 6: Požadavky uživatelů na technické prvky automobilu vyjádřené v podobě vah technických kritérií

Kritérium \ Uživatel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Průměrná váha
Zdvihový objem	3	3	6	6	10	5	7	8	9	5	6,2
Maximální výkon	3	2	7	6	9	7	5	7	6	6	5,8
Maximální točivý moment	1	1	7	7	3	7	5	2	2	4	3,9
Počet převodových stupňů	4	3	7	6	5	3	1	2	6	5	4,2
Maximální rychlost	3	4	5	5	6	5	1	2	6	4	4,1
Zrychlení z 0 na 100 km/h	4	1	7	5	4	5	2	6	6	6	4,6
Počet míst k sezení	5	8	5	8	8	10	9	4	8	7	7,2
Objem zavazadlového prostoru	6	7	5	8	8	8	9	4	7	4	6,6
Objem palivové nádrže	4	5	6	6	4	6	3	2	6	1	4,3
Počet válců	5	2	5	5	7	2	4	2	4	7	4,3
Počet ventilů	2	2	5	4	7	4	4	2	2	6	3,8
Počet dveří	5	8	7	8	9	8	7	6	8	9	7,5
Rok výroby	7	6	7	8	10	10	7	6	10	7	7,8
Najeté kilometry	9	10	8	8	10	10	9	7	10	6	8,7
SUMA	61	62	87	90	100	90	73	60	90	77	79,0
Průměrné ohodnocení	4,4	4,4	6,2	6,4	7,1	6,4	5,2	4,3	6,4	5,5	5,6

Tab. 6 zohledňuje požadavky uživatele ohledně technických parametrů vozidla. V případě váhového ohodnocení těchto parametrů nabyl nejvyšší průměrné hodnoty ukazatel vztahující se k počtu najetých kilometrů s průměrným hodnocením váhy 8,7, následovaný zdvihovým objemem 6,2, maximálním výkonem (5,8), zrychlením automobilu z 0 na 100 km/h (4,6), maximální rychlostí vozu (4,1) a točivým momentem (3,9). Dalším podstatným kritériem dle skupiny respondentů je rok výroby automobilu. Vysoké preference vah dosahují také kritéria, u kterých tvoří vstupní hodnoty v modelu ukazatele, týkající se počtu dveří, míst k sezení či objemu zavazadlového prostoru automobilu. Pro uživatele 3, 4, 5, 6 a 9 důležitost zvolených technických kritérií vyjádřených ve formě vah dosahuje průměru $\geq 6,2$ na rozdíl od zbylých hodnotitelů, kteří kritéria technického charakteru ohodnotili s hodnotami v intervalu $\langle 4,4; 5,5 \rangle$.

Jednotlivé typy osobních vozidel byly podrobeny hodnocení také z hlediska ochrany přepravovaných osob, čemuž v budovaném modelu *MKRA* odpovídají kritéria bezpečnostní (viz Tab. 7).

Tab. 7: Požadavky uživatelů na bezpečnostní prvky automobilu vyjádřené v podobě vah bezpečnostních kritérií

Kritérium \ Uživatel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Průměrná váha
Počet airbagů	5	8	7	6	7	3	8	3	7	6	6,0
<i>ABS</i>	6	9	8	8	7	7	10	6	9	7	7,7
<i>ASR</i>	3	7	8	4	7	4	9	2	4	3	5,1
<i>ESP</i>	4	7	7	5	7	6	9	3	4	3	5,5
<i>EDS</i>	2	7	8	3	5	5	7	3	4	1	4,5
Mlhové světlomety	5	10	5	7	8	8	10	1	4	6	6,4
Senzor opotřebení brzdových destiček	1	4	7	2	7	2	5	2	5	1	3,6
Senzor tlaku v pneumatikách	1	3	8	2	7	1	1	2	5	1	3,1
Senzor světel	1	8	8	2	8	1	6	2	5	1	4,2
Senzor stěračů	2	8	1	2	8	1	1	1	6	1	3,1
Brzdový asistent	5	6	8	3	5	3	4	6	4	7	5,1
Automatické zabrzdění v kopci	1	1	4	2	5	1	1	2	2	3	2,2
Aut. aktivace výstražných světlometů	1	1	7	2	3	3	1	2	5	5	3,0
SUMA	37	79	86	48	84	45	72	35	64	45	59,5
Průměrné ohodnocení	2,8	6,1	6,6	3,7	6,5	3,5	5,5	2,7	4,9	3,5	4,6

Váhové ohodnocení bezpečnostních kritérií zachycuje Tab. 7. Tato kritéria odráží představu zákazníka o výši preference existence aktivních i pasivních bezpečnostních prvků automobilu. Z Tab. 7 je zřejmé, že potenciální uživatelé preferují automobily vybavené systémem *ABS*, brzdovým asistentem, protiskluzovými systémem *ASR* nebo systémy jízdní stability, jako je *ESP* a *EDS*. Mezi nejvýznamnější prvky této skupiny kritérií patří mlhové světlomety s průměrnou váhou 6,4, počet airbagů (6,0). Nejméně významná bezpečnostní kritéria jsou pro respondenty senzory snímající funkčnost některých systémů automobilu, prvky automatického zabrzdění v kopci a automatické aktivace výstražných světlometů.

Tab. 8: Požadavky uživatelů na prvky výbavy automobilu vyjádřené v podobě vah kritérií výbavy

Kritérium \ Uživatel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Průměrná váha
Design interiér	7	7	4	6	4	8	2	6	8	8	6,0
Design exteriér	7	7	6	6	6	10	2	6	8	9	6,7
Elektrické ovládání oken	5	4	4	5	4	8	1	6	6	8	5,1
Centrální zamykání	5	9	9	8	6	10	10	4	8	10	7,9
Klimatizace	6	9	7	7	5	7	6	4	9	9	6,9
Nastavitelný volant	5	3	6	6	5	8	6	6	5	6	5,6
Multifunkční volant	3	2	5	5	4	2	6	2	4	2	3,5
Posilovač řízení	5	8	7	6	6	10	10	6	7	10	7,5
CD přehrávač	2	1	1	2	4	1	1	1	5	0	1,8
Imobilizér	1	6	9	7	5	7	1	3	5	10	5,4
Výškově nastav. sedadlo řidiče	2	7	8	6	6	9	10	4	4	7	6,3
Autorádio	3	1	4	8	8	6	8	1	7	10	5,6
Dělená zadní sedadla	2	3	3	8	8	8	6	3	3	7	5,1
Elektrické ovládání zrcátek	2	8	4	6	4	7	7	1	3	6	4,8
Vyhřívaná zrcátka	3	6	5	6	3	2	7	1	2	3	3,8
Elektricky sklopná zrcátka	1	6	4	4	2	2	2	1	3	1	2,6
Tónovaná skla	1	2	5	2	3	1	1	5	3	10	3,3
Palubní PC	4	8	4	4	8	10	3	4	7	4	5,6
Venkovní teploměr	1	4	8	4	6	5	1	2	4	4	3,9
Vyhřívané přední sklo	4	3	8	5	7	7	4	1	7	4	5,0
Vyhřívaná sedadla	1	2	3	5	6	2	4	1	4	1	2,9
Sportovní sedadla	1	1	3	2	7	7	1	4	4	1	3,1
Elektricky seřiditelná sedadla	1	1	3	4	6	1	1	1	3	1	2,2
Litá kola	4	1	5	4	7	9	7	4	5	1	4,7
Indikátor parkování	1	1	8	3	4	2	7	1	5	1	3,3
Klimatizovaná přihrádka	1	1	2	5	3	1	1	1	2	1	1,8
Automatická klimatizace	5	7	5	7	2	3	6	3	7	1	4,6
Tempomat	5	4	8	5	7	2	6	4	6	5	5,2
Alarm	7	8	9	7	5	8	10	7	6	5	7,2
Xenonové světlomety	4	3	4	5	4	4	5	5	4	1	3,9
LED zadní světla	1	1	3	2	4	4	5	1	4	1	2,6
Satelitní navigace	1	1	7	3	4	5	1	3	6	1	3,2
Kožené potahy	1	1	2	3	3	2	1	3	2	1	1,9
Ostřikovače světlometů	2	4	5	4	6	2	1	1	4	1	3,0
Startování tlačítkem	1	1	2	2	3	2	1	2	4	1	1,9
Bezklíčový vstup do vozu	1	1	4	2	3	1	1	3	4	1	2,1
Majitel	6	10	8	7	10	10	4	5	8	5	7,3
SUMA	112	152	192	181	188	193	156	116	186	157	163,3
Průměrné ohodnocení	3,0	4,1	5,2	4,9	5,1	5,2	4,2	3,1	5,0	4,2	4,4

Výbava pro komfortní a pohodlné cestování je poslední charakteristickou skupinou kritérií, u kterých jsou stanoveny preference vah (viz Tab. 8). Potencionální

uživatelé při posuzování preference prvků výbavy ocenili především existenci centrálního zamykání, alarmu, klimatizace, autorádia a palubního PC. Náležitý význam v podobě vysoké váhy u většiny dotazovaných osob byl kladen na ukazatel výškově nastavitelného sedadla řidiče, nastavitelného volantu a posilovače řízení. Vysoké hodnoty váhy dle provedeného průzkumu nabyl také ukazatel výškově nastavitelného sedadla řidiče, nastavitelného volantu a posilovače řízení. Důležitý je pro oslovené respondenty rovněž design interiéru/exteriéru automobilu, jakožto prvek výbavy, vyjádřený průměrnou hodnotou váhy 6,0, respektive 6,7. Design je zohledněn pouze u nových osobních vozů, jelikož u vozů ojetých nebyly vždy v inzerci přiloženy fotografie. Druhou nejvýznamnější položkou této skupiny rozhodovacích kritérií je počet majitelů automobilu, oproti tomu malý význam je kladen na startování tlačítkem, bezklíčový vstup do vozu, kožené potahy a klimatizovanou přihrádku.

Dvěma nejzásadnějšími kritérii z celé uvažované množiny kritérií, sloužících jako nástroj pro výběr osobního automobilu, jsou dle respondentů najeté kilometry automobilu a jeho pořizovací cena s průměrnou váhou 8,7 a 8,4. Na třetím místě pomyslného žebříčku pěti nejdůležitějších kritérií ovlivňujících výběr osobního automobilu se umístil systém centrálního zamykání (7,9), za ním následuje ukazatel roku výroby (7,8). Páté místo v pořadí důležitosti kritérií obsadilo shodně s hodnotou váhy 7,7 ekonomické kritérium, vyčísľující výši kombinované spotřeby současně s kritériem, vyjadřujícím zabudování aktivního prvku bezpečnosti ABS v automobilu. Naopak za nejméně rozhodující považují potenciální uživatelé prvky výbavy jako klimatizovanou přihrádku, CD přehrávač (oba 1,8), startování tlačítkem, kožené potahy (oba 1,9) nebo bezklíčový vstup do vozu (2,1).

5.3 Stanovení hodnot kritérií a jejich aplikace





Po zvolení jednotlivých variant je nutné, aby ke každému kritériu každé varianty přidělil rozhodovatel hodnotu daného ukazatele, případně aby formou kvalitativního nebo bodového ohodnocení vyjádřil jeho úroveň [13]. Z charakteru ukazatele vyplývá, zda je výhodnější nižší, nebo vyšší hodnota, tj. zda se jedná o ukazatel nákladového typu, nebo o ukazatel výnosového typu. Přidělené hodnoty pak slouží jako vstupní data pro model vícekritériální rozhodovací analýzy.

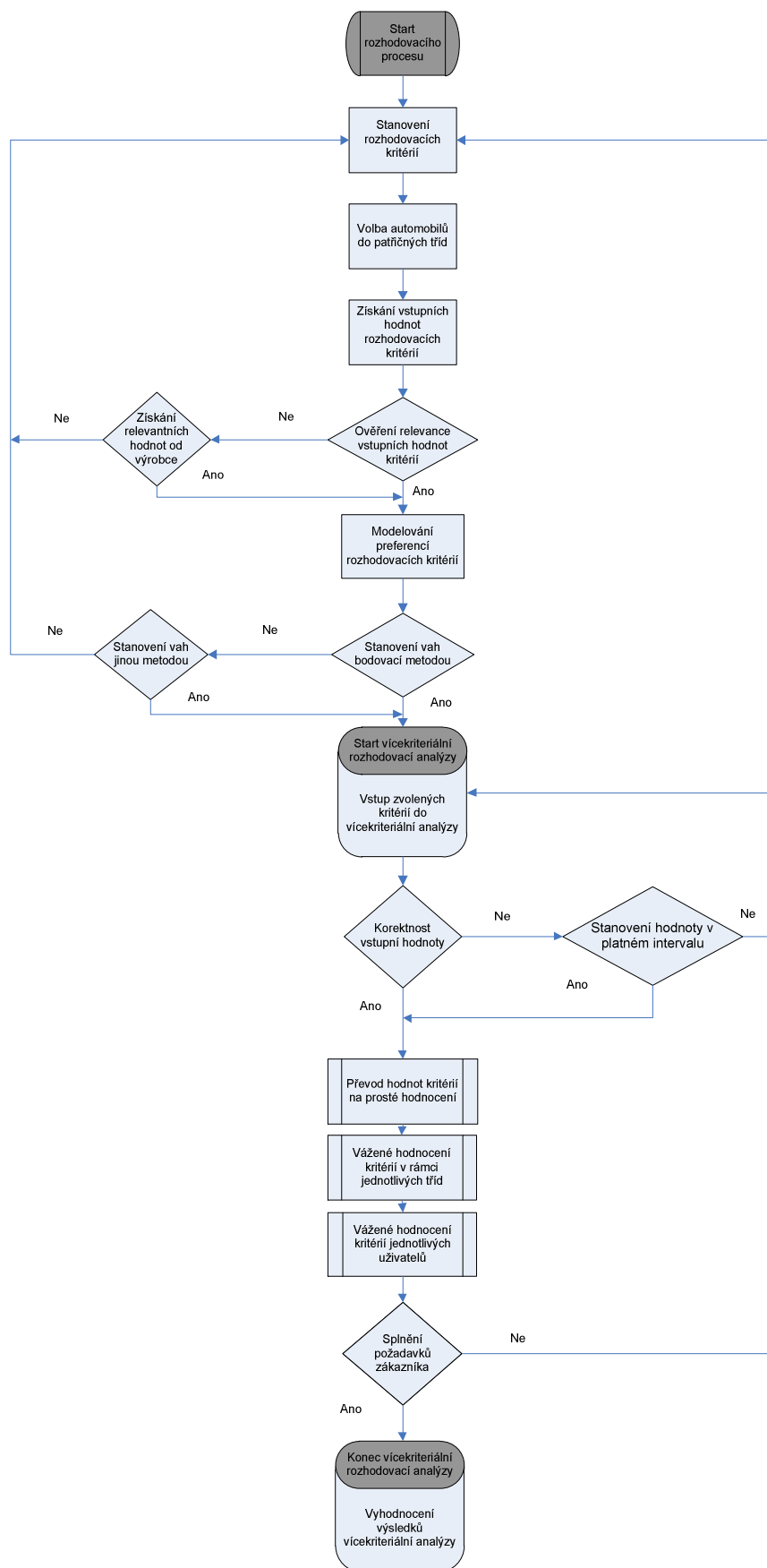
Ke stanovení potřebných informací se nejčastěji využívá analýzy dostupných údajů, popř. údajů získaných různými experimenty a modelováním. Jestliže nelze

stanovit hodnoty kritérií výše uvedenými postupy, je možné, využít znalostí a zkušeností expertů zaměřujících se na danou problematiku [12]. Jako zdroj informací pro stanovení hodnot rozhodovacích kritérií byl v této práci využit největší automobilový inzertní webový portál v České republice [14], který shromažďuje nabídku více než 80 000 nových i ojetých automobilů, nabízených autobazary, autosalony i soukromými osobami (komisní prodej) z různých zemí. Jelikož některé typy zvolených osobních vozidel u tohoto zdroje neobsahovaly veškeré hodnoty daných ukazatelů, bylo zapotřebí dohledat zbývající data (i ověření věrohodnosti již získaných) v technických manuálech producentů těchto vozidel [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31].

V případě, že byly stanoveny hodnoty všech uvažovaných rozhodovacích kritérií vstupujících do vícekriteriální analýzy včetně jejich preferencí, je možné, uskutečnit celý rozhodovací proces. Tento proces je sestaven z několika kroků, které jsou znázorněny na Obr. 11. Celý postup rozhodovacího procesu, včetně vícekriteriální rozhodovací analýzy, je realizován pro jednotlivé obchodní třídy automobilů v příslušných souborech Třída mini.xlsx, Třída nižší.xlsx, Nižší střední třída.xlsx, Střední třída.xlsx (viz příloha A – Obsah CD) v níže uvedené Tab. 9.

Tab. 9: Modely *MKRA* jednotlivých obchodních tříd

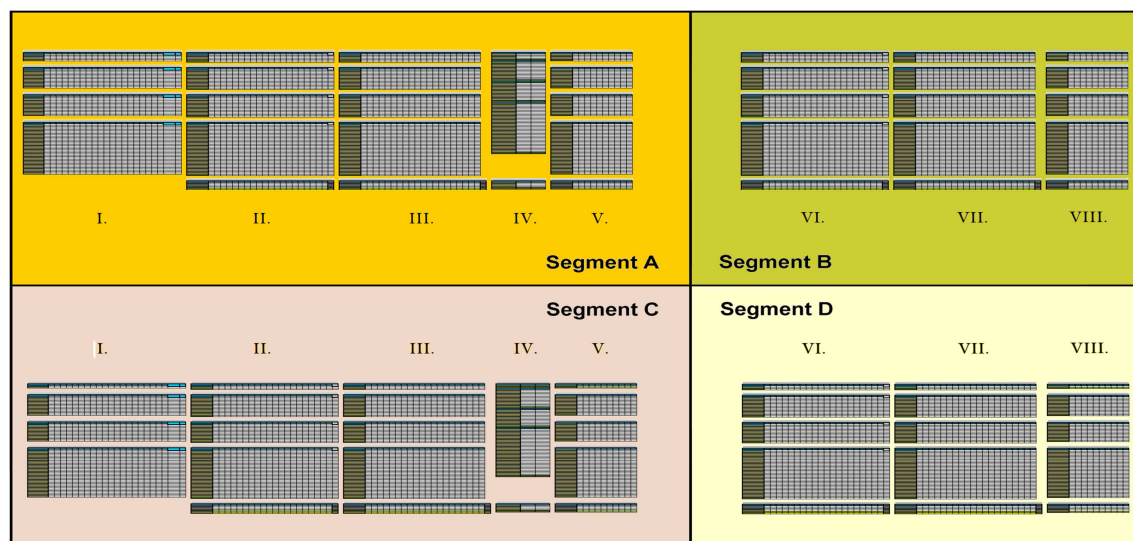
 Třída mini.xlsx	 Třída nižší.xlsx	 Nižší střední třída.xlsx	 Střední třída.xlsx
Vícekriteriální rozhodovací analýza ve formátu *.xlsx			



Obr. 11: Postup rozhodovacího procesu

5.4 Popis modelu vícekritériální rozhodovací analýzy

Ve velké části úloh, které jsou vícekritériálně zaměřeny, si uživatel vystačí na sestavení modelu s tabulkovým procesorem. V našem případě byl využit procesor MS Excel, který nabízí velkou škálu matematických funkcí i funkcí z oblasti statistiky, a tak značně napomáhá při výpočtech. Model vícekritériální rozhodovací analýzy je v praktické části diplomové práce realizován pro každý typ automobilu zvlášť na samostatném listu v MS Excel ve všech čtyřech zkoumaných obchodních třídách automobilů. Je rozdělen do **4 segmentů A, B, C a D**. Segment A společně se segmentem B představuje hodnocení nových automobilů. Segmenty C a D se zabývají klasifikací automobilů ojetých, vyrobených v letech 2005 až 2010. Souhrnný pohled na schéma modelu je vyobrazen na Obr. 12.



Obr. 12: Schéma modelu vícekritériální analýzy

Jak už schéma napovídá, dílčí segmenty A, B i C, D jsou rozděleny na části I, II, III, IV, V, VI, VII a VIII, které tvoří jednotlivé tabulky s patřičnými daty.

Segment A, C

- **Část I** reprezentuje kvantitativní popis kritérií vstupujících do analýzy. Je složena ze čtyř tabulek, pro segment A označených A/1 až A/4, které slouží k přímému uložení vstupních hodnot ukazatelů, týkajících se nových vozidel. V tabulce A/1 jsou uvedeny vstupní hodnoty ekonomických kritérií, v tabulce A/2 hodnoty kritérií bezpečnostních, v tabulce A/3 technických kritérií a v tabulce A/4 hodnoty kritérií výbavy. Identické skupinové rozdělení kritérií platí také u vstupních hodnot ojetých osobních vozů, zanesených v tabelárních formách, nesoucích označení A/5 až A/8 (segment C).

- **Část II** reflektuje další krok při vytváření modelu *MKRA*, a to přepočet vstupních hodnot kritérií na jednotné bodové hodnocení (normalizovaný tvar – prosté hodnocení), které se provádí v souladu se vztahem (2), pokud se jedná o kritéria výnosového typu, nebo podle vztahu (3), který počítá s kritérii nákladového typu [13]. Transformovaná kritéria do normalizovaného tvaru pak nabývají hodnot na intervalu $<0, 100>$, viz tabulky B/1 – B/4 (nové automobily) a B/5 – B/8 (ojeté automobily). Maximální počet bodů u jednotlivých kritérií nabývá ta varianta, pro kterou je hodnota kritéria nejvýhodnější, tj. maximum nebo minimum z porovnávaných variant. Pokud jsou hodnoty kritérií u více variant shodné, bude i shodné jejich bodové hodnocení. Na pravém konci těchto tabulek je uveden také aritmetický průměr každého z ukazatelů, vypočtený z hodnot prostého hodnocení zvolených zástupců dílčích typů osobních automobilů. Následně slouží jako jeden ze vstupů pro výpočet části V. **Maxima a minima hodnot** (viz vzorec (2) a (3)) jsou v této části čerpány ze vstupních hodnot zástupců **všech čtyřiceti uvažovaných typů automobilů**, tzn. z dílčích parametrů automobilů třídy mini, nižší, nižší střední a střední třídy.
- **Část III** tvoří vážené hodnocení jednotlivých kritérií zohledňující jejich důležitost. Prosté bodové hodnocení a preference důležitosti kritérií lze nyní spojit, sestavit tabulky C/1 – C/4 pro nové automobily a C/5 – C/8, jedná-li se o ojetá osobní vozidla. Tyto tabulky pak budou obsahovat součiny prostého bodového hodnocení a vah, které jsou vzaty zprůměrnováním jednotlivých preferencí kritérií, vyjadřujících individuální požadavky všech oslovených respondentů.
- **Část IV** odráží následující krok modelu, a to zhodnocení výhodnosti automobilů pomocí tzv. relativního hodnocení. Tuto část tvoří tabulky X1, X/3 (X/2, X/4 viz dále). **Relativní automobil X** je pomyslný automobil, který dosáhl maximálního možného ohodnocení podle všech uvažovaných hledisek. Následně je sledována konvergentnost v dosažených bodech jednotlivých automobilů vzhledem k automobilu X.
- **Část V** představuje poslední krok vícekritériální analýzy v segmentu A i C. Jedná se o vážené hodnocení, podobné jako v části III, zohledňuje však hodnocení automobilů v souladu s individuálními požadavky každého z uživatelů zvlášť. Vstupní hodnoty jsou čerpány ze zprůměrovaných hodnot

dílčích ukazatelů (viz část II) a výše jejich preference, udané samotnými uživateli.

Segment B, D

- **Část VI** je téměř totožná s částí II, pouze s tím rozdílem, že **maxima a minima vstupních hodnot** jsou v této části modelu čerpány ze **vstupních hodnot ukazatelů deseti hodnocených typů automobilů dané třídy** (mini, nižší, nižší střední nebo střední třídy). Tabulky s daty nesou označení B/9 – B/12 u nových osobních vozidel, u ojetých B/13 – B/16.
- **Část VII** je sestavena v segmentu B a D tabulkami C/9 až C/12 (nové automobily) a C/13 až C/16 (automobily ojeté). V těchto tabulkách jsou uvedeny hodnoty váženého hodnocení automobilů, vyjádřeného dle výše zmíněných vzorců (2) a (3).
- **Část VIII** nese podobný charakter, jako část V. Zabývá se váženým hodnocením požadavků každého z oslovených uživatelů. Tvoří jej tabulky U/11 až U/14 pro nová vozidla a U/16 až U/19 pro automobily ojeté.

Poslední hodnoty všech ukazatelů charakteristických skupin, které jsou v modelu *MKRA* dle Obr. 12 zastoupeny, jsou hodnoty, které jsou uvedeny v souhrnných tabulkách. U nového automobilu (segment A, B) jsou jimi souhrnná hodnocení prostá s označením V/1 a V/5, dále souhrnná hodnocení vážená s označením V/2 a V/6 pro hodnocení samotné třídy a nakonec U/5 a U/15, které dokumentují souhrn váženého hodnocení požadavků jednotlivých uživatelů. Princip označení souhrnu hodnocení u ojetých automobilů je stejný jako u automobilů nových. V případě ojetých osobních vozů tabulky prostého hodnocení nesou označení V/3 a V/7, tabulky zohledňující preference vah V/4, V/8 (pro samotnou třídu) a U/10, U/20, které udávají výsledné hodnocení klasifikace automobilů v souladu s individuálními požadavky jednotlivých respondentů zvlášť. Jako poslední souhrn dat v tabelární formě lze v modelu nalézt tabulky s názvem X/2 a X/4, které jsou vztaženy k relativnímu automobilu. Veškeré preference vah i rozmezí vstupních hodnot automobilů použité pro účel této práce jsou uvedeny na samostatném listu souborů vícekriteriální rozhodovací analýzy, pojmenovaném jako „MIN-MAX VSTUPNÍCH HODNOT, VÁHY“. Komplexní vícekriteriální rozhodovací analýza, která je uvedena v elektronické verzi diplomové práce, nemohla být obsahem listinné verze práce vzhledem ke své rozsáhlosti. Proto zde

bude prezentován jako příklad převodu vstupních dat ekonomických kritérií na hodnocení prosté, vážené i relativní, pouze automobil Škoda Octavia zastoupený v modelu v nižší střední třídě, viz Tab. 10, 11, 12, 13. Interval <min, max> hodnot je vzat v rámci vstupních hodnot automobilů dané třídy.

Tab. 10/A: Vstupní hodnoty ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI</i>	1.6 <i>MPI</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.2 <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI</i>	2.0 <i>RS</i>	1.4 <i>TDI k</i>	2.0. <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI k</i>		
Cena	620 600	508 400	311 000	579 900	344 587	460 000	639 900	450 000	549 900	452 773	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	6,2	6	9,8	6,2	7,1	6	10,2	8,5	6,2	6,2	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	4,1	4	5,7	4,1	4,9	4	5,9	5	4,1	4,2	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	4,9	4,9	7,2	4,9	5,7	4,9	7,5	6,3	4,9	5,1	l/100 km	minimum

Tab. 10/B: Vstupní hodnoty ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	1.4 <i>MPI</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>	2.0. <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI</i>	1.4 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>		
Cena	289 900	483 700	459 700	422 520	483 700	429 700	794 665	422 520	450 000	483 700	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	8,5	5,7	5,7	6,2	5,7	5,7	6,2	6,2	8,5	5,7	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	5,1	3,9	3,9	4,2	3,9	3,9	4,1	4,2	5	3,9	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	6,4	4,5	4,5	5,1	4,5	4,5	4,9	5,1	6,3	4,5	l/100 km	minimum

Tab. 11/A: Prosté hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI</i>	1.6 <i>MPI k</i>	2.0. <i>TDI k</i>	1.2 <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI</i>	2.0 <i>RS</i>	1.4 <i>TDI k</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>		
Cena	34,82	53,84	87,30	41,72	81,61	62,04	31,55	63,74	46,80	63,27	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	62,50	65,63	6,25	62,50	48,44	65,63	0,00	26,56	62,50	62,50	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	88,46	92,31	26,92	88,46	57,69	92,31	19,23	53,85	88,46	84,62	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	70,27	70,27	8,11	70,27	48,65	70,27	0,00	32,43	70,27	64,86	l/100 km	minimum
SUMA ekonomických kritérií	256,05	282,04	128,58	262,95	236,39	290,25	50,78	176,58	268,04	275,25	[1]	maximum

Tab. 12: Prosté hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	1.4 <i>MPI</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>	1.4 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>		
Cena	90,88	58,03	62,10	68,40	58,03	67,18	5,31	68,40	63,74	58,03	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	26,56	70,31	70,31	62,50	70,31	70,31	62,50	62,50	26,56	70,31	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	50,00	96,15	96,15	84,62	96,15	96,15	88,46	84,62	53,85	96,15	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	29,73	81,08	81,08	64,86	81,08	81,08	70,27	64,86	32,43	81,08	l/100 km	minimum
SUMA ekonomických kritérií	197,17	305,57	309,64	280,38	305,57	314,73	226,54	280,38	176,58	305,57	[1]	maximum

Tab. 13/A: Vážené hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI</i>	1.6 <i>MPI k</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.2 <i>TDI</i>	1.9 <i>TDI</i>	2.0 <i>RS</i>	1.4 <i>TDI k</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>		
Cena	292,48	452,25	733,34	350,44	685,52	521,17	265,00	535,41	393,16	531,46	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	425,00	446,25	42,50	425,00	329,38	446,25	0,00	180,63	425,00	425,00	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	601,54	627,69	183,08	601,54	392,31	627,69	130,77	366,15	601,54	575,38	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	541,08	541,08	62,43	541,08	374,59	541,08	0,00	249,73	541,08	499,46	l/100 km	minimum
SUMA ekonomických kritérií	1860,10	2067,28	1021,35	1918,06	1781,80	2136,20	395,77	1331,92	1960,78	2031,31	[1]	maximum

Tab. 12/B: Vážené hodnocení ekonomických kritérií nového automobilu Škoda Octavia

Číslo automobilu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Měrná jednotka	Optimum
Typ motoru automobilu	1.4 <i>MPI</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>	1.6 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>	2.0 <i>TDI k</i>	1.9 <i>TDI k</i>	1.4 <i>TDI</i>	1.6 <i>TDI</i>		
Cena	763,39	487,42	521,60	574,54	487,42	564,32	44,62	574,54	535,41	487,42	Kč	minimum
Spotřeba paliva-město	180,63	478,13	478,13	425,00	478,13	478,13	425,00	425,00	180,63	478,13	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-mimo město	340,00	653,85	653,85	575,38	653,85	653,85	601,54	575,38	366,15	653,85	l/100 km	minimum
Spotřeba paliva-kombinovaná	228,92	624,32	624,32	499,46	624,32	624,32	541,08	499,46	249,73	624,32	l/100 km	minimum
SUMA ekonomických kritérií	1512,93	2243,72	2277,90	2074,39	2243,72	2320,61	1612,24	2074,39	1331,92	2243,72	[1]	maximum

Tab. 14: hodnocení relativního automobilu X

Ekonomická kritéria	Prosté hodnocení	Vážené hodnocení
Cena	100,00	840,00
Spotřeba paliva-město	100,00	680,00
Spotřeba paliva-mimo město	100,00	680,00
Spotřeba paliva-kombinovaná	100,00	770,00
SUMA ekonomických kritérií	400,00	2970,00

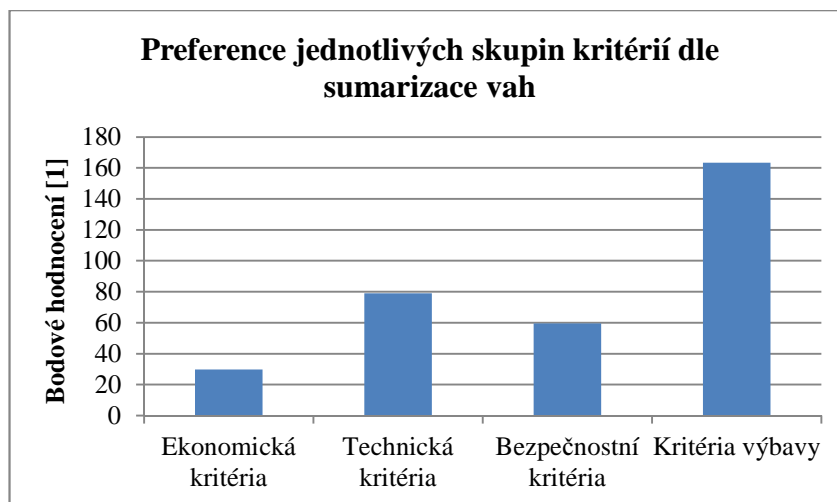
U každého typu automobilu mimo vozů třídy mini bylo vybráno k hodnocení výhodnosti z nabízeného množství dle [14] 20 automobilů (označení v modelu jako „Číslo automobilu“ viz výše uvedené Tab. 10-12) tak, aby byly rovnoměrně zastoupeny jednotlivé typy karoserií, motorizací či druhu paliva. U třídy mini byla množina zástupců deseti typů automobilů snížena na 15 kusů z důvodu nízké nabídky. Velmi důležitý byl při získání vstupních dat co nejmenší časový interval, ve kterém byly vstupní hodnoty 10 typů automobilů do modelu *MKRA* shromážděny, tzn., bylo důležité kvůli objektivitě co nejrychleji postupovat při sběru dat o osobních vozech po jednotlivých třídách. Hrozilo totiž zkreslení výsledků v případě velkého úbytku, nebo nárůstu nabízené množiny zástupců jednotlivých typů automobilů na trhu.

Dále je v modelu optimalizace nákupu nového/ojetého automobilu ošetřena možnost výskytu chybných vstupů. Každá buňka, do které se zapisuje vstupní hodnota kritéria, má v analýze určený povolený interval vstupního parametru (všechna zvolená kritéria mají kvantitativní charakter), který se vypíše jako nápověda při kliknutí na danou buňku. V případě, kdy uživatel stanoví hodnotu mimo platný interval, tabulkový procesor nahlásí chybu „hodnota čísla je mimo platný interval“. Hranice rozmezí vstupů jsou uzpůsobeny charakteru každého z ukazatelů. Dichotomické proměnné prvků výbavy i prvků bezpečnostních jsou nastaveny na hodnotu v intervalu $<0, 1>$, mimo ukazatele počtu airbagů $<0, \infty>$, počtu majitelů $<1, \infty>$ a designu interiéru/exteriéru, který je nastaven na rozmezí $<0, 100>$. Ekonomická kritéria, potažmo pořizovací cena, má povolenou hodnotu vstupu v intervalu $(0, \infty)$, zbylé ukazatele spotřeby paliva automobilu, vztažené na jednotku $l/100\text{ km}$, jsou omezeny pouze spodní hranicí, a to $h \geq 0$. Technická kritéria mají nastavena v modelu více platných intervalů. V prvním z nich mohou vstupní hodnoty nabývat výše $<0, \infty>$, (zdvihový objem, počet převodových stupňů, objem palivové nádrže, počet válců a ventilů), resp. (maximální výkon, točivý moment, rychlost, zrychlení z 0 na 100 km/h , počet míst k sezení a počet dveří, objem zavazadlového prostoru). Rok výroby je zdola omezen symbolicky na rok výroby prvního motorového automobilu. Poslední kritérium technického rázu se týká

počtu najetých kilometrů se zvoleným rozmezím $\langle 0, 40 \rangle$ pro nové vozy, u vozů ojetých je rozmezí povoleno v intervalu $(0, \infty)$. V současné době automobiloví producenti vyvíjejí kromě běžného pohonu automobilu (spalovací motor) i jiné alternativy, a proto jsou spodní hranice platných intervalů u výše zmíněných ukazatelů nastaveny, vzhledem k univerzálnosti modelu, na hodnoty $h \geq 0$. Jako příklad alternativního pohonu motorového osobního vozidla lze uvést hybridní pohon nebo elektricky poháněný automobil (elektromobil). Jednotlivé hranice vstupních intervalů si samozřejmě může každý uživatel nastavit sám dle svého uvážení.

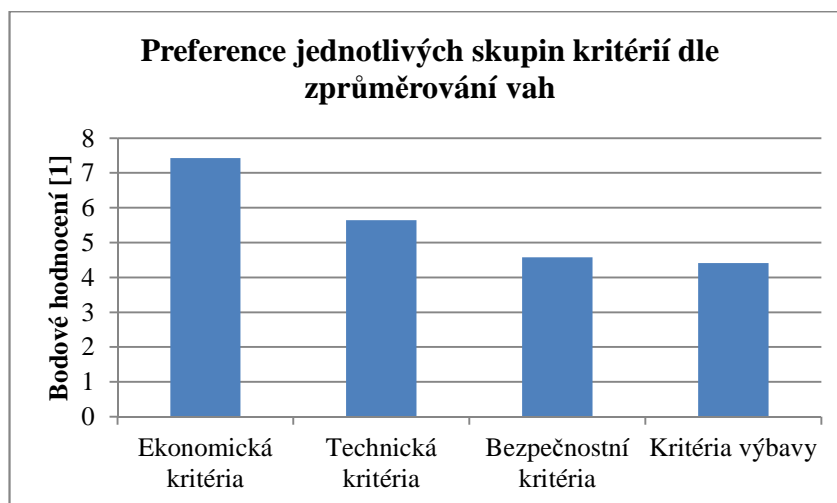
5.5 Výsledky modelu vícekriteriální rozhodovací analýzy

Sestavený model *MKRA* sloužil jako prostředek k nalezení optimálního typu automobilu vzhledem k množině navržených. Je řešen v souladu s provedeným teoretickým výkladem rozhodovacího procesu se zřetelem na aplikaci vícekriteriální rozhodovací analýzy. Každý typ automobilu byl ohodnocen po stránce ekonomické, bezpečnostní, technické a podle stránky výbavy. Hodnocení nových i ojetých vozů probíhalo prostřednictvím dvou intervalů hodnot, jejichž krajní ohraničení tvoří maximální a minimální hodnota stanovujících ukazatelů tzv. kritérií hodnocení. Výsledky obou postupů jsou velmi podobné a i s ohledem na vysokou rozsáhlost zde bude uveden postup, jehož maxima a minima tvoří vstupní hodnoty ukazatelů hodnocených typů automobilů dané třídy (druhý je součástí přílohy B). Vzájemná důležitost daných charakteristických skupin kritérií může být chápána dvěma způsoby. První způsob je reprezentován následovně, viz Graf 1.



Graf 1: Význam jednotlivých skupin kritérií dle sumarizace vah

Význam daných skupin ukazatelů prvního způsobu je uměle navyšován v závislosti na zvoleném počtu uvažovaných kritérií a jejich preference. Tato skutečnost je vyjádřena v Grafu 1, podle kterého při volbě automobilu dosahují nejvyšší priority kritéria vybavy automobilu, na rozdíl od ekonomických hledisek, která nedosáhla ani 20% významu vzhledem k těmto kritériím. Výsledné ohodnocení automobilů tohoto postupu je modelováno pomocí sumarizace váženého bodového ohodnocení kritérií.



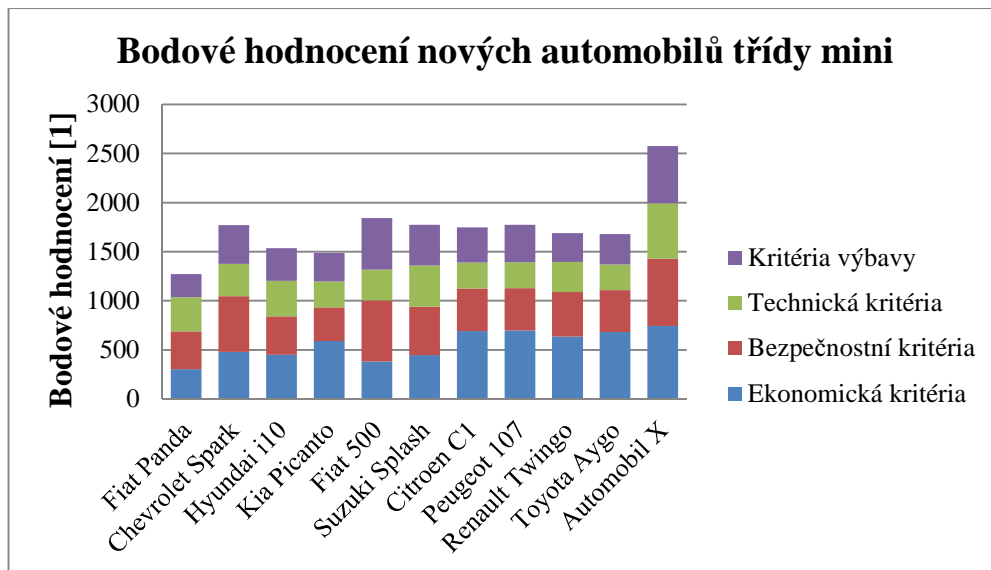
Graf 2: Význam jednotlivých skupin kritérií dle zprůměrování vah

Graf 2 prezentuje druhý způsob nahlížení na význam jednotlivých skupin kritérií, u kterého je důležitost kategorizovaných skupin kritérií stanovena zprůměrováním váhového ohodnocení dílčích kritérií. Celkové pořadí důležitosti, co se týče prvního a posledního místa, je na rozdíl od postupu prvního zcela opačné. Tento způsob považují za více objektivní, a proto byl v modelu *MKRA* aplikován, tzn. výsledné ohodnocení automobilů je stanoveno aritmetickým průměrem dosažených hodnot ukazatelů váženého ohodnocení každého z dvaceti zástupců, potažmo patnácti u třídy mini. U některých typů automobilů je tento počet snížen z důvodu nízké nabídky tohoto typu vozu na trhu.

V kapitolách 5.5.1 až 5.5.4 budou shrnuty výsledky výpočtu modelu, které jsou uvedeny v souborech vícekritériální rozhodovací analýzy každé uvažované třídy ve formátu *.xlsx na předposledním listu, pojmenovaném jako „CELKOVÉ HODNOCENÍ TŘÍDY“. Poněvadž přehlednějším nástrojem při výsledném posouzení dat je jejich grafické vyjádření, výstupy modelu budou znázorněny v grafické podobě.

5.5.1 Třída mini

Graf 3 prezentuje výsledné bodové ohodnocení nových vozů vyrobených v roce 2010 a 2011 patřících do třídy miniautomobilů, což jsou automobily určené pro zákazníky, kteří mají menší nároky na výbavu automobilu a preferují spíše cenovou dostupnost vozu.

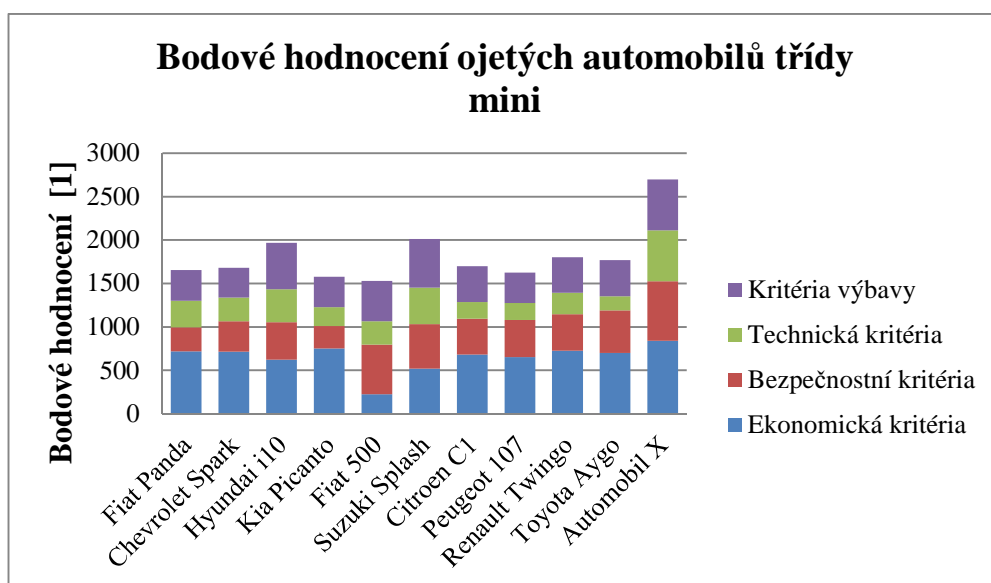


Graf 3: Bodové hodnocení nových automobilů třídy mini

Nejvyšší ohodnocení získal automobil Fiat 500, který jako jediný přesáhl hranici 1 800 bodů a konvergoval tak v dosažených bodech k relativnímu automobilu X na 71,6 %. Dále následují automobily Suzuki Splash (1 773,5, 68,89%), Peugeot 107 (1 772,38, 68,85%), Chevrolet Spark (1 771,43, 68,81%) a Citroën C1 (1 748,38, 67,91%), které dosáhly téměř stejného hodnocení. Nejméně výhodný typ nového osobního vozidla třídy mini se zdá být Fiat Panda, který je sice ze všech vozů této třídy nejlevnější, ale v součtu bodů zbylých charakteristik jako jediný nedosáhl ani hranice 1 300 (49,43%) bodů.

Bodové ohodnocení ojetých osobních vozidel zobrazuje Graf 4. Jedná se taktéž o vozy nejmenší obchodní třídy mini, vyrobené v letech 2005 až 2010. Z tohoto grafu je patrná větší difference dosažených hodnot bodů mezi nejlépe hodnoceným vozem Suzuki Splash (2 013,84; 74,66%) a naopak dle modelu nejméně výhodným automobilem Fiat 500 (1 530,39; 56,74%). Na rozdíl od nových typů třídy mini se jako druhý nejvýhodnější jeví Hyundai i10. Suzuki Splash i Hyundai i10 dominují zejména z hlediska technických kritérií a výbavy. Ve zbylých charakteristikách dosahují nadprůměrného ohodnocení. Z hlediska zvolených ekonomických kritérií (pořizovací

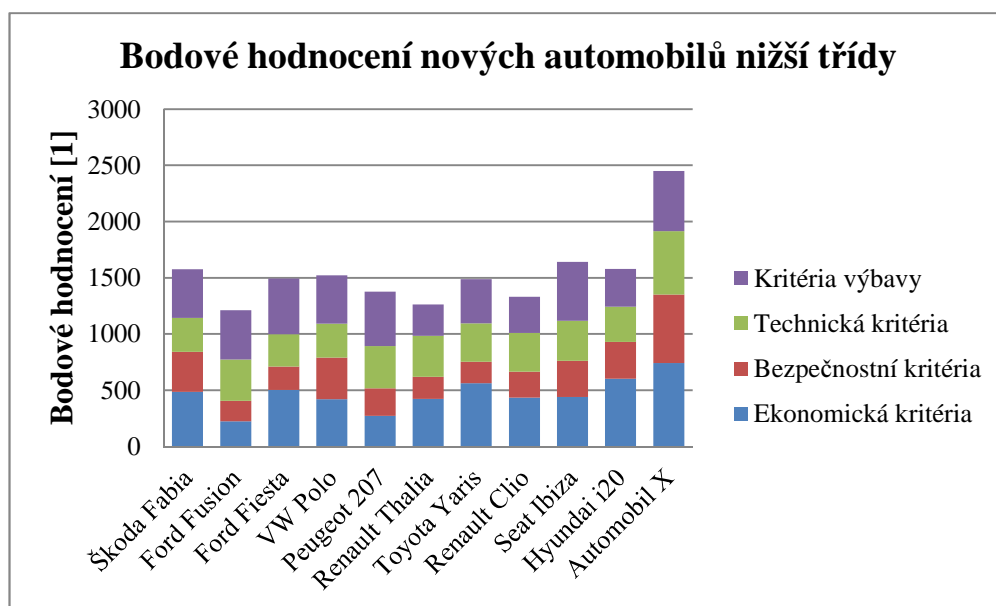
ceny) lze konstatovat, že výsledek analýzy prokazuje mimořádnou preferenci automobilu Kia Picanto, naopak nejméně preferován je v souladu s výstupy modelu MKRA Fiat 500. Ekonomická kritéria jsou u ojetých vozů reprezentována pouze cenou automobilu. Tento propad v celkovém hodnocení po transformaci vstupních dat je zapříčiněn právě vysokou pořizovací cenou, která dosahovala v průměru absolutní hodnoty (312 852 Kč) téměř dvojnásobné oproti některým uvažovaným vozům této třídy (Citroën C1 - 138 966 Kč, Peugeot 107 149 847 Kč, Hyundai i10 - 161 043 Kč nebo Suzuki Splash - 200 538Kč). Ve zbylých charakteristikách podobně jako u nového typu tohoto vozu dosahoval Fiat 500 nadprůměrného ohodnocení.



Graf 4: Bodové hodnocení ojetých automobilů třídy mini

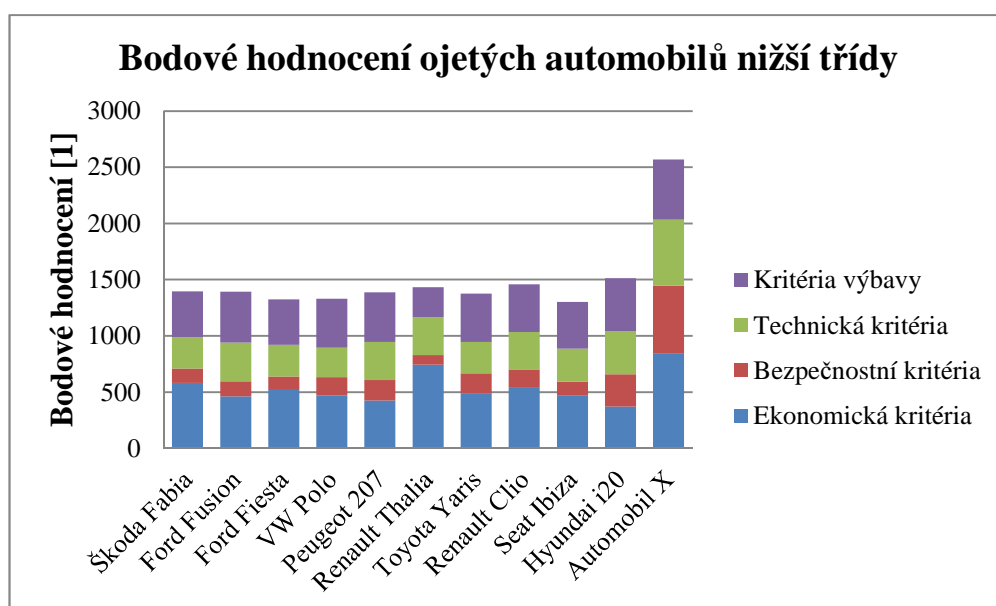
5.5.2 Třída nižší

Výsledné bodové hodnocení variant nových/ojetých typů automobilů nižší třídy podle všech nahlížených kritériálních hledisek, charakterizujících jednotlivé aspekty volby nového automobilu, jsou zobrazeny v Grafu 5 a 6. Modely této třídy se těší v České republice velké oblibě a také patří mezi nejvíce prodávané [2].



Graf 5: Bodové hodnocení nových automobilů nižší třídy

U nových vozů této třídy dle výsledku *MKRA* dosahuje nejvyššího hodnocení automobil Seat Ibiza s 1 642,3 body a s konvergencí dosažených bodů k *X* ve výši 67%. Tohoto umístění dosáhl vzhledem k vyváženosti, respektive vysokým hodnotám bodů, dosažených ve všech skupinách rozhodovacích kritérií. Automobily, které se umístily na druhém a třetím místě, jsou Hyundai i20 (1 578,91; 64,41%) a Škoda Fabia (1 574,91; 64,25%). Dále následují s malými rozestupy ve výsledném hodnocení Volkswagen Polo (1 521,18; 62,1 %), Ford Fiesta (1 492,33; 60,88%) a Toyota Yaris (1 487,19; 60,67%). Na posledních místech se umístily automobily Renault Thalia (1 262,62; 51,51%) a Ford Fusion (1 212,78; 49,47%).

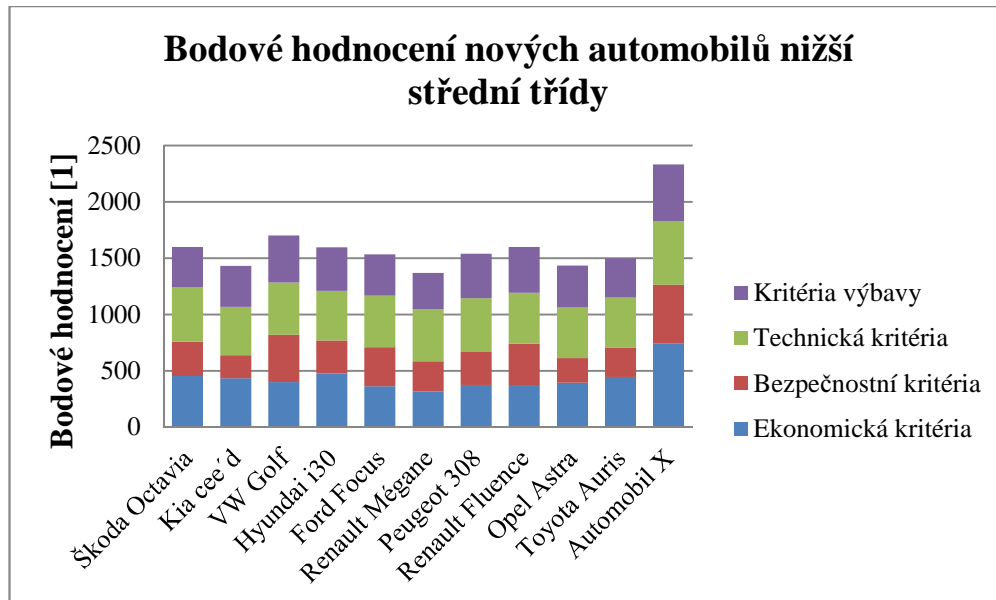


Graf 6: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší třídy

Vážené hodnocení výhodnosti zvolených typů vozů nižší třídy, které měly alespoň jednoho majitele, reprezentuje Graf 6. Zde jsou vzhledem k novým vozům téže třídy rozdíly v dosažených hodnotách, reflektujících výhodnost dílčích typů automobilů, velmi malé. První v pořadí je Hyundai i20 s 1 511,85 body, což představuje 58,82% bodů z možného maximálního počtu, které získal pomyslný relativní automobil (2 070,21). U skupiny kritérií charakterizujících výbavu automobilu, technické i bezpečnostní hledisko, je dle modelu upřednostňován automobil Hyundai i20. Z ekonomického hlediska, které je u ojetých automobilů v modelu reprezentováno pořizovací cenou, jasně dominoval automobil Renault Thalia. Jako nejméně výhodný ze zvolených typů ojetých automobilů nižší třídy se jeví vůz Seat Ibiza, který ve všech hlediscích hodnocení dosahuje podprůměrných hodnot.

5.5.3 Nižší střední třída

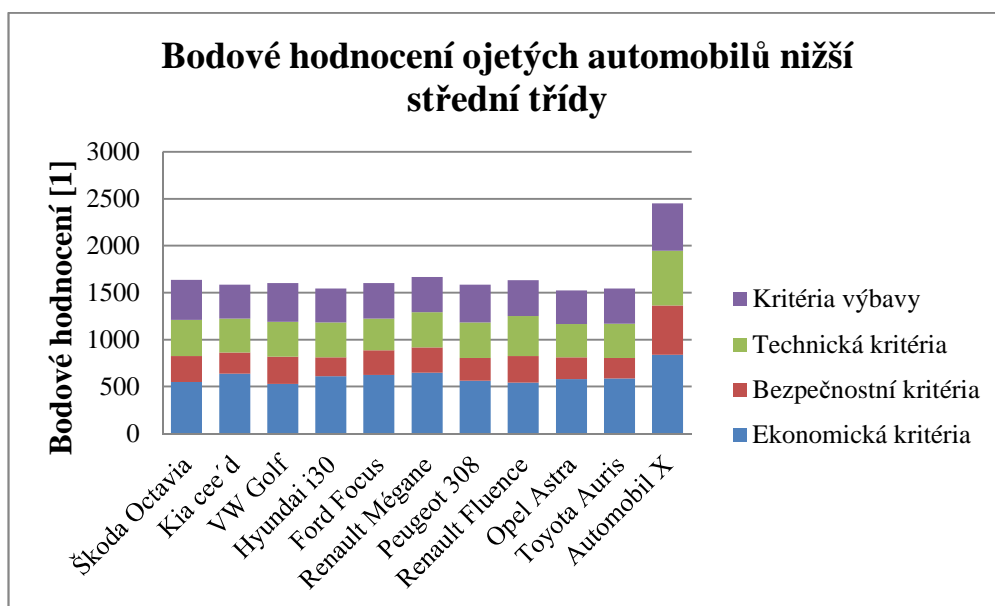
Pořadí, tj. výsledná hierarchizace posuzované skupiny nových osobních automobilů nižší střední třídy, jejíchž deset zvolených modelů automobilů je předmětem hodnocení vícekritériální rozhodovací analýzy, je uvedeno grafu 7.



Graf 7: Bodové hodnocení nových automobilů nižší střední třídy

Absolutně nejlepšího hodnocení ze všech nových vozů této třídy dosáhl typ Volkswagen Golf s 1 702,76 body. Touto hodnotou se přiblížil na 72,98% k hodnocení relativního automobilu X. U tohoto vozu podle výsledků MKRA výrobce dbal na přiměřenou ekonomickou stránku nákupu, velké množství prvků výbavy

(415,75 bodů po transformaci – prosté a následně vážené hodnocení) a prvků týkajících se bezpečnosti (417,34), podle kterých byl ze všech typů ohodnocený nejvýše. Další v pořadí optimalizace volby nových automobilů nižší střední třídy se umístil Renault Fluence (1 604,73; 67,78%), Škoda Octavia (1 566,09; 67,12%) následovaný vozidlem Hyundai i30 (1 560,29; 66,87%) a vozem Ford Focus (1 536,68; 65,86%). Tyto automobily vynikají vyrovnaností hodnot, dosažených v rámci všech uvažovaných hledisek. Poslední v hodnocení se umístily automobily Kia cee'd a Renault Mégane s absolutním ziskem 1415,68; 60,58% respektive 1394,34; 59,76% bodů.

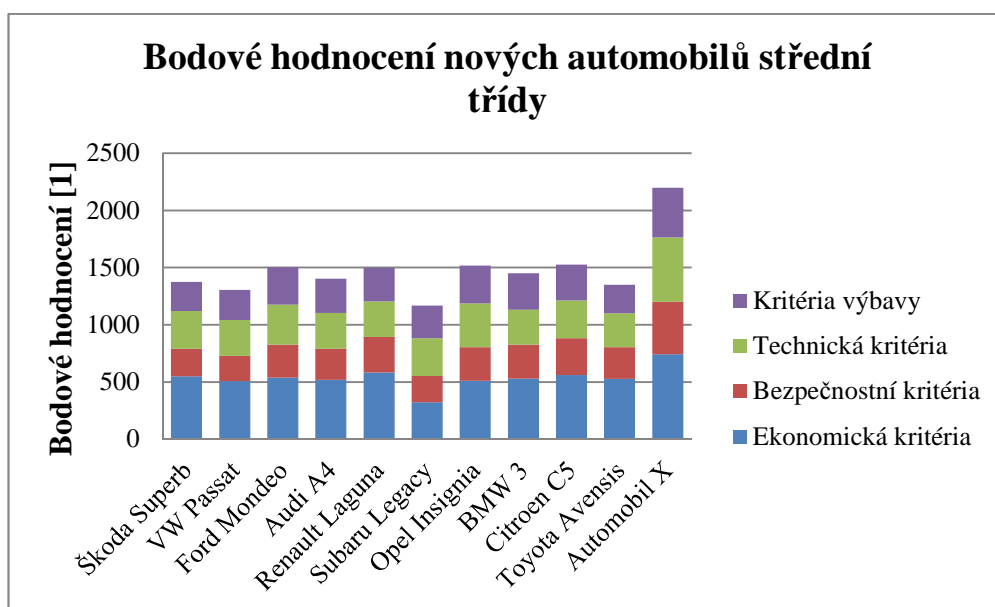


Graf 8: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší střední třídy

Co se týče ojetých vozů této třídy, lze z výsledků hodnocení, uvedených na grafu 8 vyčíst, že rozdíly dosažených sumarizovaných vážených hodnot všech kritériálních hledisek, rovněž jako u ojetých vozů nižší třídy, jsou velmi malé. Nejlépe hodnoceným automobilem podle modelu *MKRA* se stal automobil Škoda Octavia (1 714,45; 69,96%). Na druhém a třetím místě za Škodou Octavia se umístily automobily značky Renault, a to Renault Fluence (1 704; 69,53%) a Renault Mégane (1 699,23; 69,34%). Nejhorše hodnocenými osobními ojetými vozy této třídy se staly osobní vozy Opel Astra (1 523,89; 62,18%) a Hyundai i30 (1 542,59; 62,95%) s téměř shodným výsledným ohodnocením a samozřejmě také deficitem na vítězný typ Škoda Octavia.

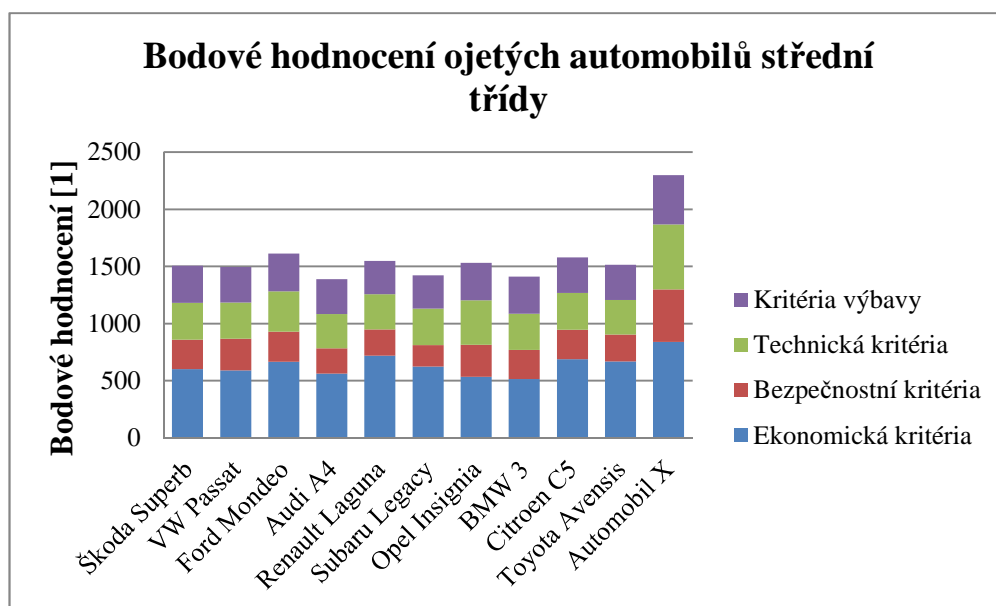
5.5.4 Střední třída

Čtvrtou a zároveň poslední třídou, u které se na základě zjištěných údajů o daných typech vozidel zjišťovala optimální varianta volby jednoho z nich, je třída střední. Graf 9 reprezentuje výsledné hodnocení nových automobilů této specifické skupiny. Z uvedeného grafického zobrazení vyplývá, že superiorního postavení výhodnosti docílily hned čtyři automobily. Jedná se o typ Citroën C5 (1 526,01; 69,43%), Opel Insignia (1 518,86; 69,11%), Ford Mondeo (1 504,6; 68,46%) a Renault Laguna (1 496,98; 68,11%). S malými odstupy na vítězný automobil následuje typ BMW 3 (1 451,76; 66,05%) a Audi A4 (1 402,63; 63,82%).



Graf 9: Bodové hodnocení nových automobilů střední třídy

Více než šedesátiprocentního ohodnocení, které je vztaženo na pomyslný automobil X, nabylo celkem osm vozů z deseti. Mimo výše zmíněných nových vozů střední třídy s hranicemi 69,43, 69,11, 68,46, 68,11, 66,05 a 63,82 procenta jsou jimi i sedmý v pořadí typ Škoda Superb (62,59%) a osmý Toyota Avensis (61,46%). Jako nejméně výhodný nový automobil této třídy je dle modelu vícekritériální analýzy Subaru Legacy s výší 1 167,19 bodů, se kterou dosahuje hranice 53,1% z maximálního počtu.



Graf 10: Bodové hodnocení ojetých automobilů střední třídy

Z Grafu 10 vyplývá, že v případě ojetých osobních vozů střední třídy si udržují superiorní postavení stejné automobily jako u vozů nových téže třídy. Jejich výsledné bodové hodnocení podle všech uvažovaných hledisek je srovnatelné, představují proto nejvýhodnější automobily ze zvoleného sortimentu ojetých vozidel střední třídy. Jako nejhorší volbou ojetého vozu vyrobeného v letech 2005 až 2010 v případě nejvyšší uvažované třídy se zdají být podle modelu *MKRA* automobily BMW 3 a Audi A4.

5.5.5 Shrnutí analýzy

Největší vliv na bodové výsledky rozhodovací analýzy mají ekonomická kritéria, jejichž hodnoty jsou však přímo ovlivněny zbylými charakteristickými skupinami kritérii. Tato kritéria jsou u nových osobních vozidel zastoupena ukazateli reflektujícími výši ceny a třech druhů spotřeby paliva automobilu. Je třeba brát v úvahu skutečnost, že spotřeba paliva kombinovaného provozu je číselně vyjádřena pomocí zbylých dvou režimů (spotřeba paliva ve městě a mimo město). Její hodnota je vypočtena pomocí váženého průměru spotřeby, zjištěné v režimech městského a mimoměstského provozu. Vyjadřují tak tutéž skutečnost (možná duplicita vstupních dat). Výsledky mohou být z tohoto důvodu zkresleny (znevýhodnění některých automobilů), zejména u třídy mini, u které uvažovaná množina rozhodovacích kritérií neobsahuje tolik členů. Proto je nutné brát tento fakt v úvahu při modelování preferencí rozhodovacích kritérií pomocí vah. Je nutné, aby každý uživatel sám zvážil, v jakém provozu bude nejčastěji automobil užívat a podle toho si v navrženém modelu upravil

tabulku bodového hodnocení vah. Dalším možným řešením tohoto problému je redukce tří uvažovaných spotřeb paliva pouze na jednu, a to kombinovanou.

Porovnání bodového hodnocení všech zvolených typů automobilů (min/max v rámci celé množiny 40 typů automobilů) je uvedeno v příloze D.

6 Porovnání prodejnosti automobilů

Tato kapitola se zabývá porovnáním prodejnosti zvolených automobilů s výsledky modelu vícekritériální rozhodovací analýzy. Jelikož se jedná poměrně o rozsáhlé množství dat, bude v této kapitole prezentován pouze prodej automobilů třídy mini (charakteristiky prodejnosti zbývajících tříd jsou uvedeny v příloze D). Zdrojem dat o prodeji jednotlivých typů osobních vozidel jsou statistiky organizace *SDA* [32], které tato organizace každoročně vydává. Nejprodávanějším novým vozem za období 12 měsíců roku 2010 se stal vůz Fiat Panda s 1 531 prodanými kusy, následuje Hyundai i10 s 976 kusy a Chevrolet Spark s výší 851 prodaných vozů. Ostatní automobily již v prodeji značně zaostávají. Dle výstupu modelu třídy mini se nicméně Fiat Panda umístil na posledním místě, Hyundai i10 byl v pořadí pátý a Chevrolet Spark třetí. Tento nesoulad v hodnocení a trendu prodeje Fiatu Panda si vysvětlují několika činiteli. Ze všech uvažovaných vozů třídy mini se dle mého názoru Fiat Panda zdá být už od pohledu rodinně vzhlízející automobil (ukazatel designu vozu), pětidveřový, s opticky velkým vnitřním prostorem, zejména co se týče výšky. Velmi příznivá je rovněž pořizovací cena, respektive nízký cenový základ i u pohonu všech čtyř kol, v čemž na trhu nemá konkurenci. Dalším faktem, ovlivňujícím prodej tohoto vozu, je několik generací jeho vývoje, který do jisté míry ovlivňuje povědomí uživatelů, kteří při výběru nahlíží nejprve na vozy (značky), které znají a až poté hledají jiné alternativy. Fiat Panda je také vyhlášen automobilem roku 2004 v České republice.

Tab. 15: Porovnání nabídky nových automobilů třídy mini s jejich prodejem za rok 2010

Typ automobilu (nový)	Nabídka [1]	Prodej [1]	Podíl nabídky [%]	Podíl prodeje [%]	Celkový tržní podíl [%]
Fiat Panda	41	1 531	27,52	26,75	26,03
Chevrolet Spark	50	851	33,56	14,87	14,47
Hyundai i10	3	976	2,01	17,05	16,6
Kia Picanto	6	536	4,03	9,37	9,11
Fiat 500	10	397	6,71	6,94	6,75
Suzuki Splash	2	440	1,34	7,69	7,48
Citroen C1	13	405	8,72	7,08	6,89
Peugeot 107	17	339	11,41	5,92	5,76
Renault Twingo	5	139	3,36	2,43	2,36
Toyota Aygo	2	109	1,34	1,90	1,85

V tabelární podobě prodeje nových automobilů (viz Tab. 14) jsou uvedeny hodnoty samotného prodeje, nabízeného množství kusů v jednom dni dle [14],

procentuální podíly těchto ukazatelů vztažených k vybrané množině deseti hodnocených vozů i celkový tržní podíl za rok 2010. Celkový tržní podíl je vztažen ke všem vozům na tuzemském trhu patřícím do třídy mini. Absentující existence dat o prodeji ojetých osobních automobilů neumožnila sestavit žádané statistiky prodeje, a proto se při stanovení žebříčku vycházelo z výsledků statistik vozů nových. Hodnoty nabízeného množství jednotlivých typů vozidel jsou uvedeny do statistiky v tentýž den jako vozy nové. Odhad prodeje je vyjádřen podle následujícího vztahu přímou úměrou, vycházející z nabídky a prodeje vozů nových. Podíl na trhu je vyčíslen z tohoto odhadu:

$$prodej = nabídka\ ojetého\ vozu \div \left(\frac{\sum nabídka\ nových\ vozů}{\sum prodej\ nových\ vozů} \right) \quad (8)$$

Posledním vyčísleným údajem je míra korelace, vyjadřující vztah mezi nabízeným a prodaným množstvím kusů nových modelů. Statistiky vyjadřující prodej jednotlivých uvažovaných automobilů jsou uvedeny v modelu na listě s názvem „POROVNÁNÍ PRODEJNOSTI“

Tab. 16: Porovnání nabídky ojetých automobilů třídy mini s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010

Typ automobilu (ojetý)	Nabídka [1]	Odhad prodeje [1]	Podíl na trhu [%]
Fiat Panda	44	1 690	16,24
Chevrolet Spark	59	2 266	21,77
Hyundai i10	11	423	4,06
Kia Picanto	31	1 191	11,44
Fiat 500	19	730	7,01
Suzuki Splash	7	269	2,58
Citroen C1	33	1 268	12,18
Peugeot 107	33	1 268	12,18
Renault Twingo	18	691	6,64
Toyota Aygo	16	615	5,90

V následující Tab. 16 je uvedeno srovnání prodejnosti automobilů nových/ojetých třídy mini s výsledky modelu *MKRA*. Statistiky prodejnosti automobilů třídy nižší, nižší střední jsou součástí přílohy D.

Tab. 17: Srovnání prodejnosti automobilů třídy mini s výsledky modelu *MKRA*

Typ automobilu - nový	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Fiat Panda	1	1 531	10	1 272,44
Chevrolet Spark	3	851	4	1 771,43
Hyundai i10	2	976	8	1 536,00
Kia Picanto	4	536	9	1 486,49
Fiat 500	7	397	1	1 842,55
Suzuki Splash	5	440	2	1 773,50
Citroen C1	6	405	5	1 748,38
Peugeot 107	8	339	3	1 772,38
Renault Twingo	9	139	6	1 688,62
Toyota Aygo	10	109	7	1 678,91
Typ automobilu - ojetý	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Fiat Panda	2	1 690	7	1 655,30
Chevrolet Spark	1	2 266	6	1 679,85
Hyundai i10	9	423	2	1 969,31
Kia Picanto	5	1 191	9	1 578,60
Fiat 500	6	730	10	1 530,39
Suzuki Splash	10	269	1	2 013,84
Citroen C1	3 až 4	1 268	5	1 697,85
Peugeot 107	3 až 4	1 268	8	1 625,57
Renault Twingo	7	691	3	1 802,07
Toyota Aygo	8	615	4	1 767,78

Není překvapivé, že prodejnost vozidel všech uvažovaných tříd není v průměru s výsledky modelu. Tato skutečnost je dle mého subjektivního názoru zapříčiněna několika faktory, ovlivňujícími jednání kupců, vyjádřeném v samotném prodeji osobních automobilů. Proto je žádoucí si tyto možné faktory definovat.

- Jedním z nich je bezesporu **reklama**, různé **akční nabídky** či **benefity**, oslovující různé cílové skupiny. Na straně poptávky vystupují na trh osobních automobilů jak fyzické, tak i právnické osoby. Nákup automobilů u fyzických osob je cílen k účelu vlastního soukromého užití. Právnické osoby nakupují spíše z potřeby firemní, se kterou souvisí již zmíněné zvýhodnění. Firemní zákazníci tedy mají podle mého uvážení většinový podíl na prodeji;
- **Kurz koruny vzhledem k euru.** V případě posílení kurzu koruny zákazníci mají tendenci kupovat auta zahraniční, v opačném případě je tomu naopak;
- Drobným podílem ovlivní výši prodejnosti osobních vozů **zavedení šrotovného**;
- **Preference a jistá zažitost značky nebo typu vozu, popularita vozu**;
- **Ceny pohonných hmot**;

- Určitý vliv má i **míra nasycení trhu** (celkový počet automobilů) osobních automobilů, jelikož se jedná o předměty dlouhodobé spotřeby;

Dalšími významnými determinanty ovlivňující prodej jsou testy **Euro NCAP** [33] (nárazové zkoušky, viz příloha E) a statistiky spolehlivosti zejména u automobilu ojetého.

Spolehlivost automobilů

Spolehlivost je velmi důležitým ukazatelem velké části uživatelů při výběru správného automobilu. Spolehlivost je důležitá zvláště u ojetého vozu, avšak měl by na ni uživatel brát zřetel i u nového, zejména pokud osobní vůz plánuje užívat delší dobu. Spolehlivost je dle [34] chápána jako schopnost (v našem případě automobilu) plnit požadované funkce za stanovených podmínek a požadovaném čase. Pohled na statistiky provozní spolehlivosti automobilů každoročně přináší organizace *TÜV*, *DEKRA*, *ADAC* aj. Jedná se o německé organizace provádějící technické kontroly vozidel. Každá z těchto organizací přistupuje k sestavování žebříčků spolehlivosti osobních vozidel jiným způsobem. Společnost *ADAC* vytváří statistiky spolehlivosti podle toho, jak často jsou přivoláni k jednotlivým typům automobilů německí žlutí andělé. *Dekra* nahlíží na kategorizaci spolehlivosti vozidel v závislosti na ujetých kilometrech, kdežto organizace *TÜV* vytváří statistiky podle staří vozu. Pro účel předkládané práce bylo využito statistik organizace *TÜV* zveřejněných v roce 2011, které jsou sestaveny ze záznamů stanic technické kontroly v Německu [35]. Do statistik bylo zahrnuto na osm milionů provedených kontrol, nehledě na rozdělení aut do tříd tzn., že ve výsledném hodnocení spolehlivosti se tak prolínají typy vozů napříč obchodními třídami s různou hodnotou najetých kilometrů. Stanovení žebříčků spolehlivosti je vztaženo na míru procentuálního výskytu vážných závad u typu vozu, který byl podroben více než 10 000 kontrolám. Z Tab. 17 si může uživatel udělat si ucelený obraz o spolehlivosti většiny typů automobilů vstupujících do modelu [35].

Tab. 18: Spolehlivost automobilů zveřejněná v roce 2011 [35]

Typ automobilu	Stáří automobilu					
	1 až 3 roky			4 až 5 let		
	Vážné závady [%]	Najeto Ø [km]	Závady [%/10 ⁴ km]	Vážné závady [%]	Najeto Ø [km]	Závady [%/10 ⁴ km]
Fiat Panda	7,4	36 000	2,06	12,9	50 000	2,58
Chevrolet Spark	-	-	-	-	-	-
Hyundai i10	-	-	-	-	-	-
Kia Picanto	7,5	34 000	2,21	9,4	52 000	1,81
Fiat 500	-	-	-	-	-	-
Suzuki Splash	-	-	-	-	-	-
Citroën C1	5,1	42 000	1,21	-	-	-
Peugeot 107	5,3	36 000	1,47	-	-	-
Renault Twingo	6,5	34 000	1,91	14,6	52 000	2,81
Toyota Aygo	4,3	36 000	1,19	-	-	-
Škoda Fabia	4,3	34 000	1,26	10,3	69 000	1,49
Ford Fusion	2,7	34 000	0,79	5,6	56 000	1,00
Ford Fiesta	4,1	36 000	1,14	6,8	55 000	1,24
VW Polo	6,1	39 000	1,56	12,6	57 000	2,21
Peugeot 207	8,7	39 000	2,23	-	-	-
Renault Thalia	-	-	-	-	-	-
Toyota Yaris	3,4	55 000	0,62	7,1	61 000	1,16
Renault Clio	5,2	38 000	1,37	15,8	59 000	2,68
Seat Ibiza	8,5	41 000	2,07	9,9	66 000	1,50
Hyundai i20	-	-	-	-	-	-
Škoda Octavia	5,2	68 000	0,76	10	91 000	1,10
Kia cee'd	-	-	-	-	-	-
VW Golf	3,7	47 000	0,79	5,7	65 000	0,88
Hyundai i30	-	-	-	-	-	-
Ford Focus	3,7	52 000	0,71	8,8	76 000	1,16
Renault Mégane	7,2	50 000	1,44	12	70 000	1,71
Peugeot 308	-	-	-	-	-	-
Renault Fluence	-	-	-	-	-	-
Opel Astra	4,6	50 000	0,92	7,2	60 000	1,20
Toyota Auris	-	-	-	-	-	-
Škoda Superb	-	-	-	-	-	-
VW Passat	5,5	82 000	0,67	9,7	112 000	0,87
Ford Mondeo	4,6	68 000	0,68	8,8	92 000	0,96
Audi A4	3,5	69 000	0,51	6,1	94 000	0,65
Renault Laguna	5,9	59 000	1,00	21,9	84 000	2,61
Subaru Legacy	-	-	-	-	-	-
Opel Insignia	-	-	-	-	-	-
BMW 3	3,8	57 000	0,67	9,5	79 000	1,20
Citroën C5	7,7	62 000	1,24	10	90 000	1,11
Toyota Avensis	3,2	52 000	0,62	5,5	73 000	0,75

Tyto statistiky mají spíše vypovídací hodnotu o míře výskytu kontrolovaných závad při prohlídkách stanic technické kontroly, jako jsou např. špatná funkčnost brzd,

poruchy v osvětlení. Nejsou do nich zaneseny například závady součástí motoru (řídící jednotky, vstříky aj.), elektrických prvků výbavy nebo závady převodového ústrojí atd. Proto tyto žebříčky spolehlivosti automobilů je nutné považovat za jisté vodítko při volbě vozu. Míra spolehlivosti zvolených typů automobilů nebyla zanesena do modelu z důvodu absence vypovídajících hodnot u některých vozidel.

7 Závěr

Předkládaná práce je zaměřena na porovnání výhodnosti jednotlivých automobilů zařazených do dílčích tříd (mini, nižší, nižší střední a střední) vzhledem k zamýšlenému způsobu užívání. Pro tento účel bylo nutné navrhnout vhodný metodický nástroj, založený na poznatcích z oblasti spolehlivosti a rizika, pomocí kterého bude stanovena optimalizace volby výhodnosti jednotlivých typů automobilů. K vyhodnocení výhodnosti byla využita jedna z metod vícekriteriálního rozhodování. Jedná se o metodu označovanou jako vícekriteriální rozhodovací analýza (*MKRA*). Tato metoda je specifická tím, že umožňuje klasifikaci individuálních variant řešení v dané situaci realizovatelných podle souhrnu zvolených ukazatelů-kritérií, jež nepřímou formulují cíl rozhodovací analýzy. Rozhodovací kritéria jsou v této práci rozčleněna do několika kategorií, a to ekonomického, bezpečnostního, technického a výbavy automobilu. K porovnání parametrů vozidel bylo zvoleno v každé obchodní třídě deset automobilů dostupných na českém trhu. Tyto osobní vozy představují jednotlivé varianty řešení. Následně vytvořený model *MKRA*, prezentovaný v této diplomové práci, je sestaven v programu Microsoft Excel. Výsledky hodnocení jsou prezentovány v tabulární i v grafické formě.

Celá problematika výběru nejvhodnějšího automobilu vzhledem ke specifickým požadavkům na provoz je členěna do několika částí. První částí je volba variant automobilů, které budou zařazeny do výběrové množiny. To je popsáno v první teoretické kapitole „Rozdělení osobních automobilů“, která vytváří základní terminologické i teoretické zázemí pro analýzu reálného trhu osobních automobilů na území České republiky. Jedná se o vymezení dílčích typů či tvarů karoserie osobních automobilů, rozdělení jednotlivých typů automobilů do obchodních tříd dle daných specifik (délka vozu, rozvor náprav, provozní hmotnost, objem a výkon motoru). Součástí této kapitoly jsou rovněž konkrétní příklady automobilů podle tohoto členění.

Druhá část práce, rovněž teoretického charakteru, je zaměřena na problematiku rozhodování, rozhodovacího procesu. Čtenář je v dané kapitole informován o struktuře a prvcích rozhodovacího procesu. Dále je zde věnována patřičná pozornost metodám vícekriteriálního hodnocení variant, obzvláště metodě vícekriteriální rozhodovací analýzy.

Na část týkající se procesu rozhodování, navazuje popis vstupních kritérií zařazených do charakteristických skupin, dále určení preferencí vah u každého z dílčích kritérií, výpis zvolených typů nových/ojetých typů automobilů a stanovení hodnot zvolených ukazatelů a jejich aplikace. Snahou autora je také v co nejsrozumitelnější míře prezentovat podstatu modelu *MKRA*, a proto je součástí práce samotný popis i postup při vytváření modelu.

Vysoká rozsáhlost sběru relevantních dat při využití externích zdrojů může představovat nedostatek předkládané práce. Na tomto místě bych rád také upozornil na skutečnost, že čísla vyjadřují jen to, co do nich bylo vloženo, tudíž nejlépe ohodnocený typ automobilu dílčí třídy nemusí pro uživatele představovat nejvhodnější volbu. Za tento fakt nenese odpovědnost zvolená metoda *MKRA*.

Na výsledky modelu vícekritériální analýzy má vliv několik činitelů. Prvním z nich je mohutnost množiny rozhodovacích kritérií, reflektujících jak pozitivní, tak negativní dopady volby. Velmi záleží také na preferenčním ohodnocení kritérií a na výběru hodnocených dílčích typů automobilů. Model *MKRA* může být sestaven na základě subjektivního pohledu rozhodovatele. Rozhodovatele představují samotní potenciaální kupci. Z tohoto pohledu jsou tedy výsledky analýzy závislé na jejím nastavení, respektive na subjektivním pohledu každého z nich.

Na závěr by bylo vhodné uvést, že se podařilo splnit všechny body dle zadání práce. Byla tedy sestavena rozhodovací analýza a následně byla aplikována na konkrétních osobních automobilech. Na základě výsledků analýzy byl v každé z uvažovaných obchodních tříd zvolen optimální typ osobního automobilu.

8 Seznam literatury

- [1] NĚMEČEK, Pavel. *Karoserie a rámy motorových vozidel* [online]. Liberec, [200?]. 11 s. Skripta. Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra vozidel a strojů. Dostupné z WWW: < <http://www.ksd.tul.cz/katedra/ped/KDS2/KDS%20II%20-%201.pdf> >.
- [2] OBERMAJER, Lukáš. *Blog* [online]. 2008 [cit. 2011-04-14]. Typy karoserií osobních automobilů. Dostupné z WWW: < <http://ludeco.blog.cz/0803/typy-karoserii-osobnich-automobilu> >.
- [3] JAN, Zdeněk; ŽDÁNSKÝ, Bronislav. *Výkladový automobilový slovník: Technické názvosloví s názorným výkladem z oblasti konstrukce, provozu, údržby a oprav motorových vozidel*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2003. 214 s. ISBN 80-7226-986-0.
- [4] *Autoweb* [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. Od Smartu po Range Rover: průvodce karosářským názvoslovím, díl 2. Dostupné z WWW: < <http://www.autoweb.cz/od-smartu-po-range-rover-pruvodce-karosarskym-nazvoslovim-dil-2/> >.
- [5] Česko. VYHLÁŠKA Ministerstva dopravy a spojů ze dne 11. července 2002 o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. *Sbírka zákonů č. 341 / 2002*. 2002, 123, s. 7146. Dostupný také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2002/sb123-02.pdf>>.
- [6] FOTR, Jiří; DĚDINA, Jiří; HRŮZOVÁ, Helena. *Manažerské rozhodování: pojmy a poznatky, racionální přístup k řešení problémů, volba úspěšného stylu rozhodování, metody rozhodování*. Druhé aktualizované vydání. Praha: EKOPRES, 2000. 231 s. ISBN 80-86119-20-3.
- [7] HOUŠKA, Milan. *Vícekritériální rozhodování* [online]. Praha, [200?]. 40 s. Skripta. Česká zemědělská univerzita v Praze. Dostupné z WWW: < http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=79 >.
- [8] *Miras* [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. Management - Rozhodování. Dostupné z WWW: < <http://www.miras.cz/seminarky/management-rozhodovani.php> >.

- [9] FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. Praha : MBA, 2006. 292 s. ISBN 80-245-0622-X.
- [10] VINCKE, Philippe. *Multicriteria Decision-Aid*. New York: John Wiley & Sons Inc, 1992. 154 s. ISBN 0-471-93184-5.
- [11] ČERMÁKOVÁ, Hana. *Ekonomika spolehlivosti a rizika – manažerské rozhodování*. Liberec, 2006. 40 s. Učební text. Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav řízení systémů a spolehlivosti.
- [12] CARLOS BANA, E Costa. *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Berlin: Springer Verlag, 1990. 660 s. ISBN 0387529500.
- [13] DIVÍŠEK, Petr. *Návrh ceny výrobku – aplikace multikriteriální rozhodovací analýzy*. Liberec, 2009. 42 s. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [14] *TipCars – největší inzerce autobazarů v ČR* [online]. 2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.tipcars.com/> >.
- [15] *FIAT* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.fiat.cz/> >.
- [16] *Aveo - Chevrolet Česká republika* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.chevrolet.cz/> >.
- [17] *Hyundai 2010* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.hyundai.cz/> >.
- [18] *KIA MOTORS CZECH s.r.o. – The Power to Surprise* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.kia.cz/> >.
- [19] *Katalog automobilů – SUZUKI MOTOR CZECH s.r.o.* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.suzuki.cz/auto.aspx> >.
- [20] *CITROËN Česká republika* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.citroën.cz/home/#/home/> >.
- [21] *PEUGEOT ČESKÁ REPUBLIKA* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.peugeot.cz/> >.
- [22] *Vítejte na oficiálních stránkách Renault Česká Republika* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.renault.cz/> >.

- [23] *Vítejte na stránkách společnosti Toyota Motor Czech* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.toyota.cz/> >.
- [24] *Úvodní stránka – ŠKODA Auto Česká republika* [online]. 2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.skoda-auto.cz/CZE/Pages/homepage.aspx> >.
- [25] *Ford Motor Company / Domovská stránka* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.ford.cz/> >.
- [26] *Volkswagen* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.volkswagen.cz/> >.
- [27] *SEAT Česká republika* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.seat.cz/> >.
- [28] *Opel Česká republika – nová auta, dodávky a užitkové vozy Opel, nabídka Opel, novinky Opel* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.opel.cz/flash.html> >.
- [29] *Audi - Vítejte ve světě Audi* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.audi.cz/cz/brand/cs.html> >.
- [30] *SUBARU Česká republika* [online]. c2010 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.subaru.cz/> >.
- [31] *Vozy BMW – webové stránky BMW AG* [online]. c2010 [cit. 2011–10-18]. Dostupné z WWW: < <http://www.bmw.cz/cz/cs/> >.
- [32] *Portal.sda-cia* [online]. 2010 [cit. 2011-11-09]. Vstup na portál Svazu dovozců automobilů / Enter the Web Portal of the Car Importers Association - SDA / CIA, Czech Republic. Dostupné z WWW: < <http://portal.sda-cia.cz/> >.
- [33] *Euro NCAP - For safer cars crash test safety rating* [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.euroncap.com/home.aspx>>.
- [34] FUCHS, Pavel . *Využití spolehlivosti v provozní praxi* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002 [cit. 2011-11-07]. Základní pojmy spolehlivosti, s. . Dostupné z WWW: < http://www.rss.tul.cz/ftppub/sez/fuchs_spolehlivost_skripta.pdf >.

- [35] *Kurzy* [online]. 2011 [cit. 2011-11-07]. TÜV report 2011 - spolehlivost automobilů. Dostupné z WWW: <http://www.kurzy.cz/tuv-testy-spolehlivosti-automobilu/default.asp?SEO=&YYYY=2011&IDC=1&a_test_submit=Zobraz

Příloha A – Obsah CD

Adresář DP – Vlastní text diplomové práce ve formátu *.doc a *.pdf

Adresář Třída mini – Vícekriteriální rozhodovací analýza ve formátu *.xlsx

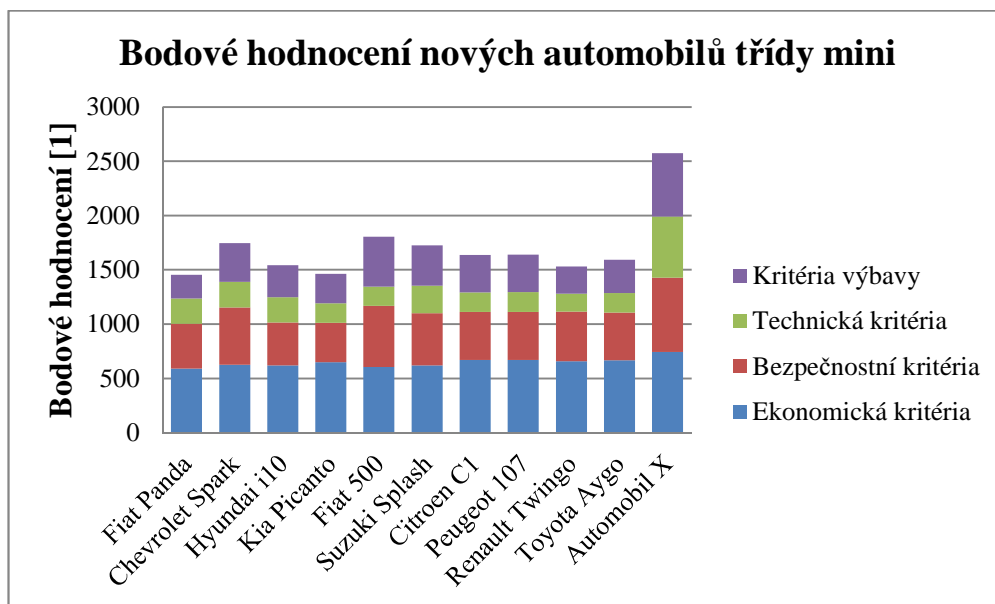
Adresář Třída nižší – Vícekriteriální rozhodovací analýza ve formátu *.xlsx

Adresář Nižší střední třída – Vícekriteriální rozhodovací analýza ve formátu *.xlsx

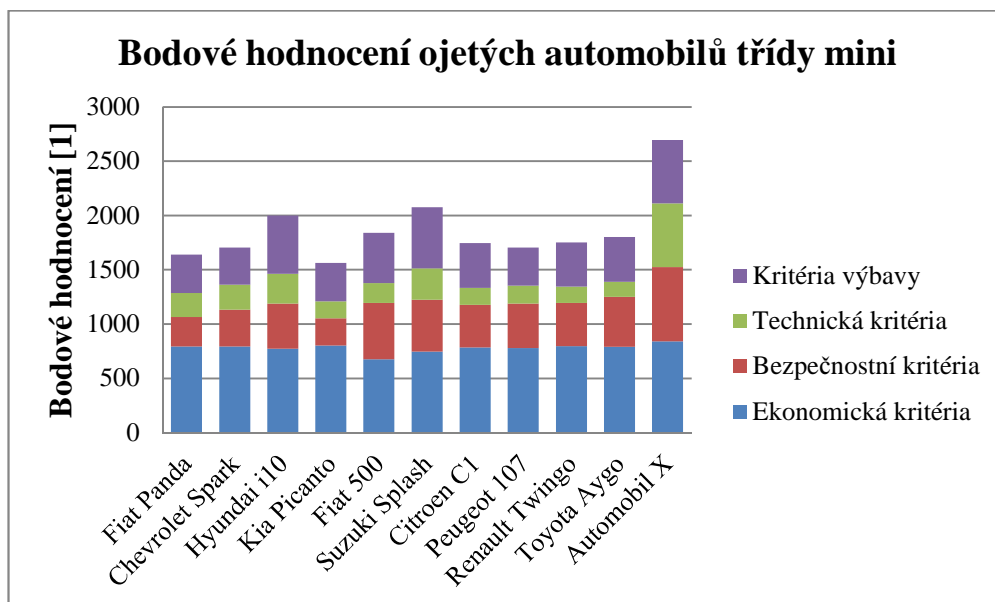
Adresář Střední třída – Vícekriteriální rozhodovací analýza ve formátu *.xlsx

Příloha B – Bodové hodnocení automobilů, max a min v rámci všech 40 typů automobilů

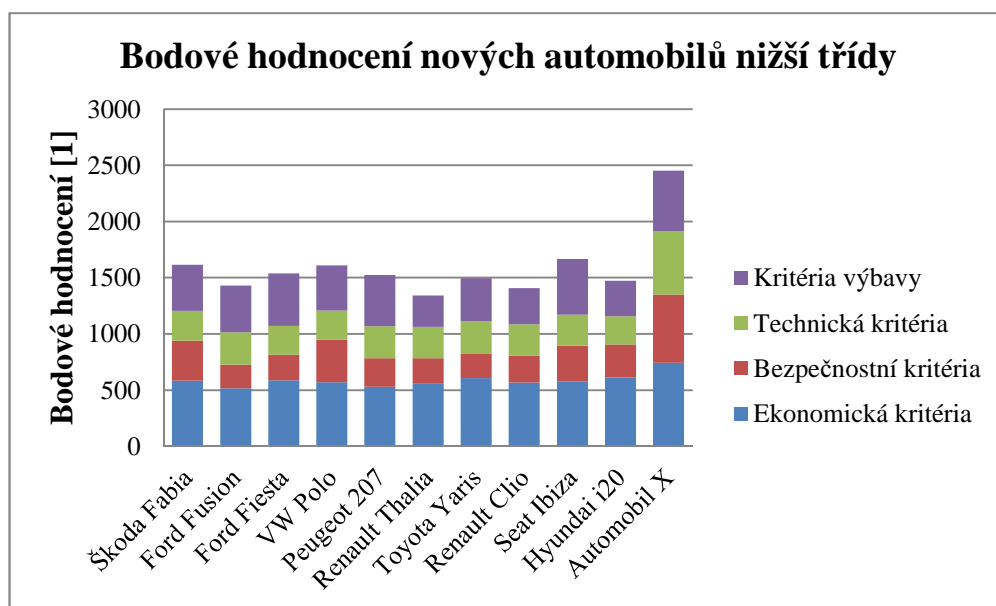
Obsahem přílohy B jsou výsledky bodového hodnocení zvolených osobních typů nových/ojetých automobilů v každé ze čtyř uvažovaných obchodních tříd. Interval hodnot <min, max> je vymezen vstupními hodnotami parametrů všech zastoupených automobilů.



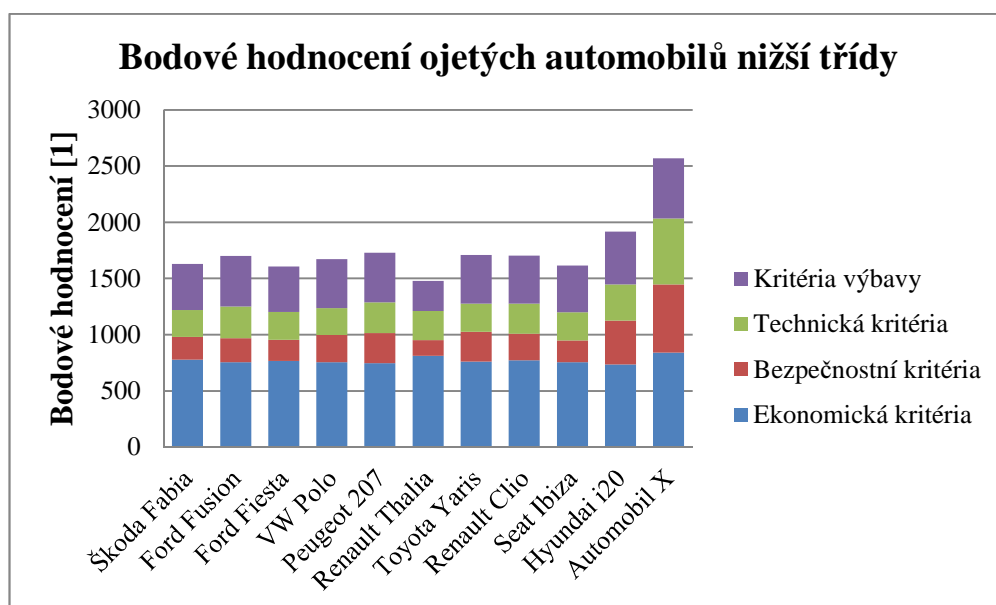
Graf 11: Bodové hodnocení nových automobilů třídy mini



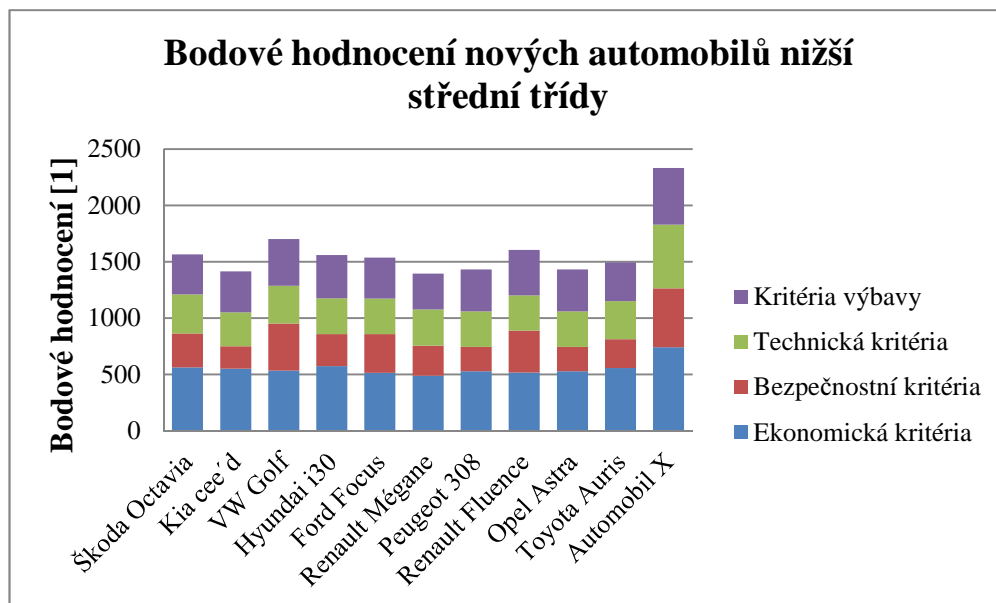
Graf 12: Bodové hodnocení ojetých automobilů třídy mini



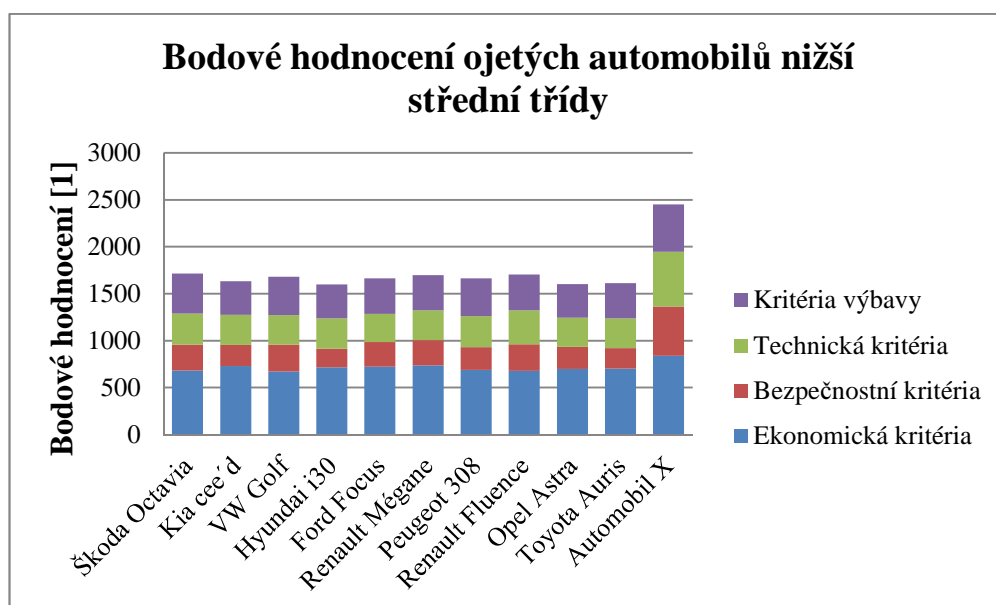
Graf 13: Bodové hodnocení nových automobilů nižší třídy



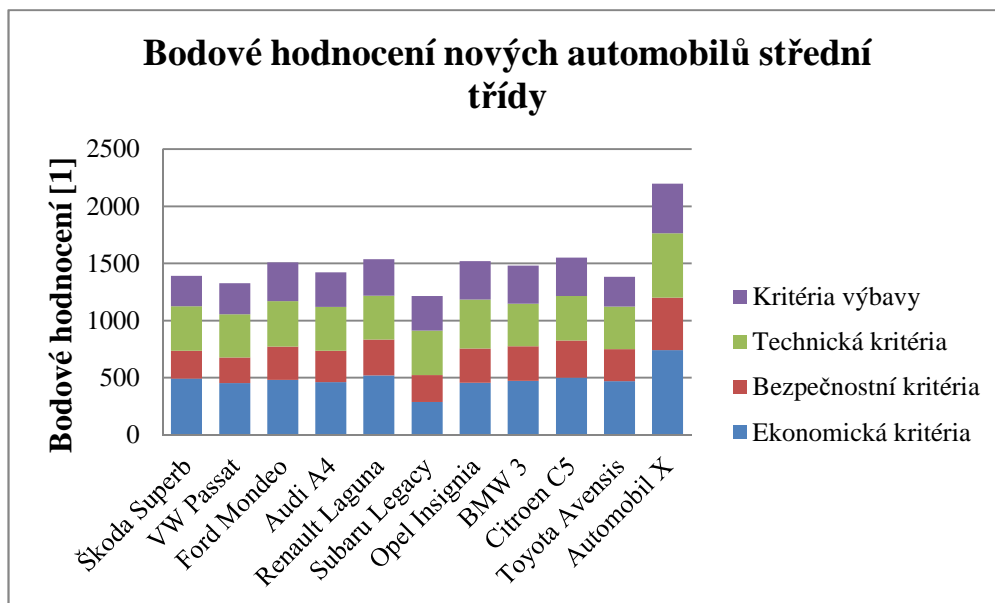
Graf 14: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší třídy



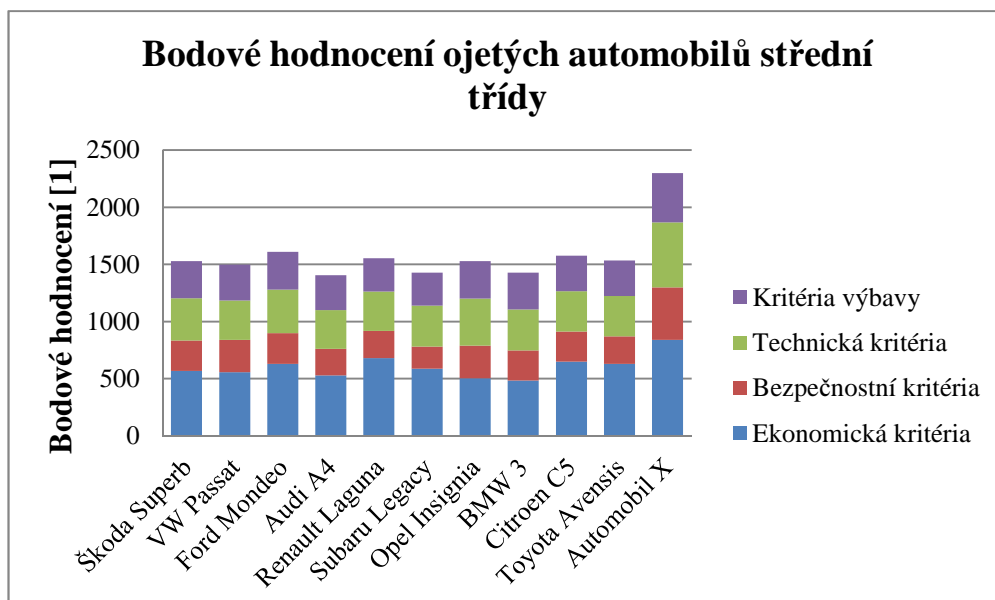
Graf 15: Bodové hodnocení nových automobilů nižší střední třídy



Graf 16: Bodové hodnocení ojetých automobilů nižší střední třídy

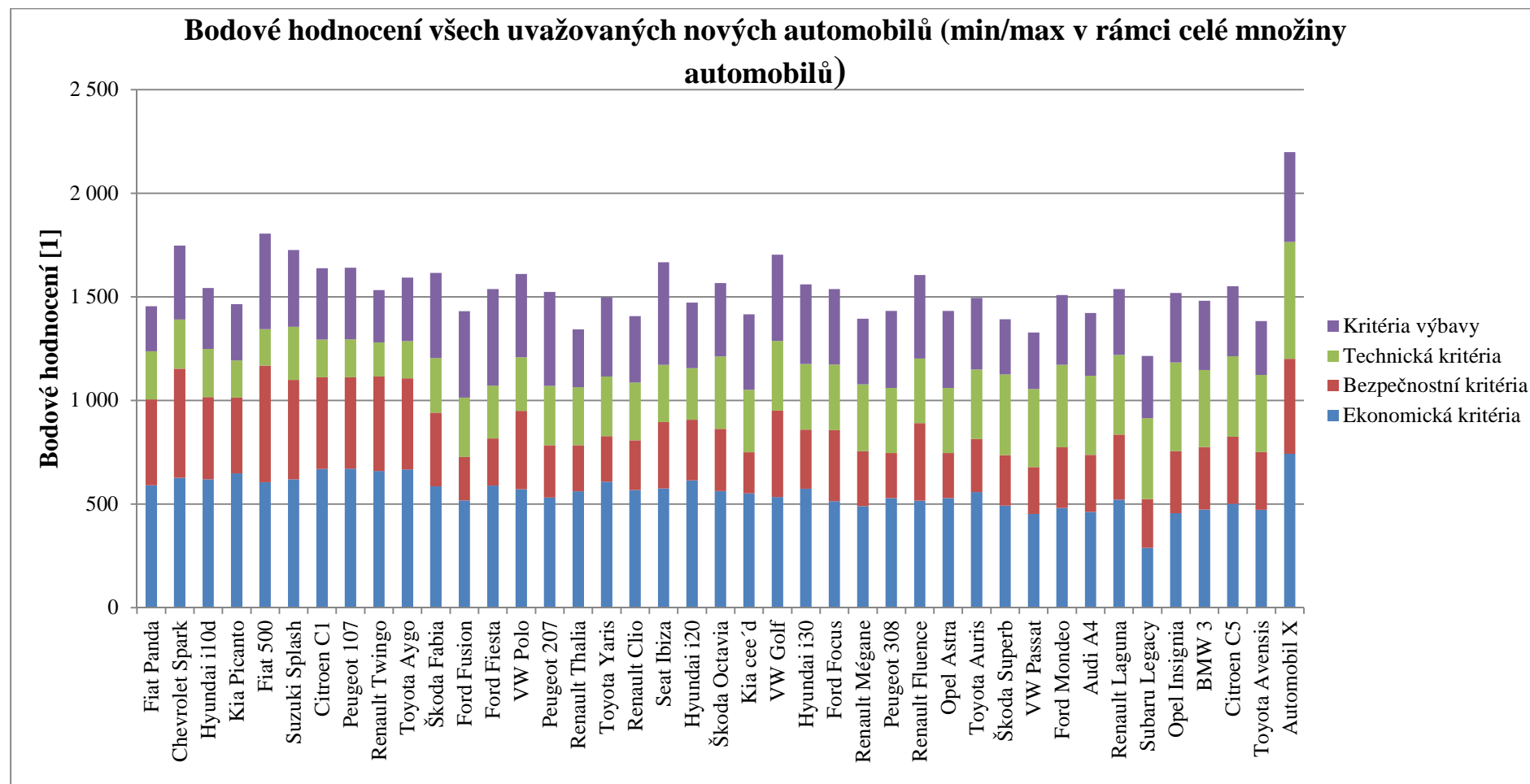


Graf 17: Bodové hodnocení nových automobilů střední třídy

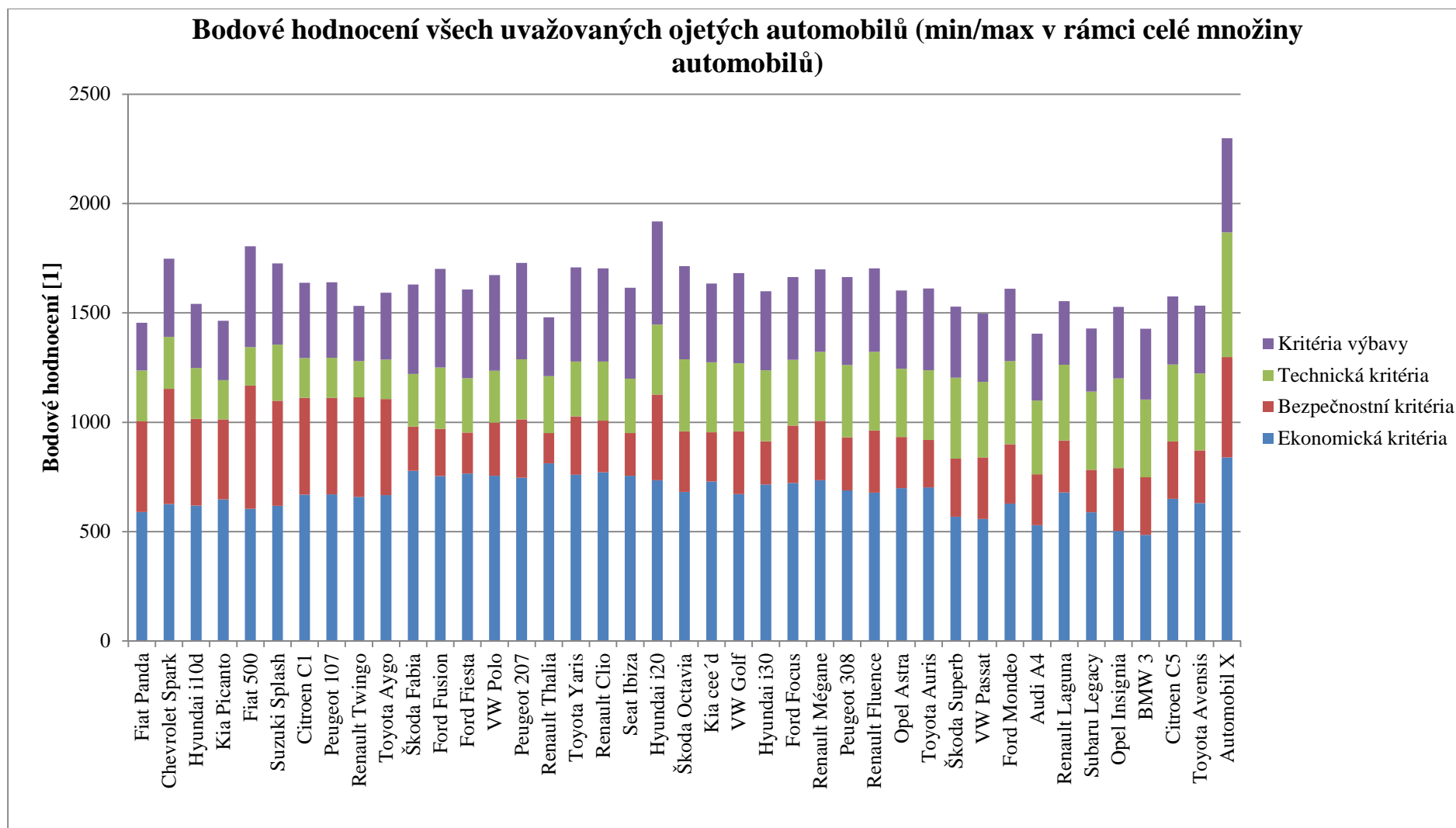


Graf 18: Bodové hodnocení ojetých automobilů střední třídy

Příloha D – Porovnání bodového hodnocení všech automobilů, max a min v rámci všech 40 typů automobilů



Graf 19: Bodové hodnocení všech uvažovaných nových automobilů (min/max v rámci celé množiny 40 typů automobilů)



Graf 20: Bodové hodnocení všech uvažovaných ojetých automobilů (min/max v rámci celé množiny 40 typů automobilů)

Příloha D – Prodejnost automobilů nižší, nižší střední a střední třídy

Tab. 19: Porovnání nabídky nových automobilů nižší třídy s jejich prodejem za rok 2010

Typ automobilu (nový)	Nabídka [1]	Prodej [1]	Podíl nabídky [%]	Podíl prodeje [%]	Celkový tržní Podíl [%]
Škoda Fabia	159	15 588	34,34	42,11	35,09
Ford Fusion	30	3 530	6,48	9,54	7,95
Ford Fiesta	74	3 372	15,98	9,11	7,59
VW Polo	22	3 530	4,75	9,54	7,95
Peugeot 207	96	1 974	20,73	5,33	4,44
Renault Thalia	23	2 119	4,97	5,72	4,77
Toyota Yaris	2	1 801	0,43	4,87	4,05
Renault Clio	31	1 810	6,70	4,89	4,07
Seat Ibiza	15	1 674	3,24	4,52	3,77
Hyundai i20	11	1 617	2,38	4,37	3,64

Míra korelace nabídka – prodej je rovna 0,81800855.

Tab. 20: Porovnání nabídky ojetých automobilů nižší třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010

Typ automobilu (ojetý)	Nabídka [1]	Odhad prodeje [1]	podíl na trhu [%]
Škoda Fabia	1640	131 111	65,00
Ford Fusion	120	9 594	4,76
Ford Fiesta	140	11 192	5,55
VW Polo	78	6 236	3,09
Peugeot 207	233	18 627	9,24
Renault Thalia	42	3 358	1,66
Toyota Yaris	89	7 115	3,53
Renault Clio	114	9 114	4,52
Seat Ibiza	57	4 557	2,26
Hyundai i20	10	799	0,40

Tab. 21: Porovnání nabídky nových automobilů nižší střední třídy s jejich prodejem za rok 2010

Typ automobilu (nový)	Nabídka [1]	Prodej [1]	Podíl nabídky [%]	Podíl prodeje [%]	Celkový tržní Podíl [%]
Škoda Octavia	230	25 819	38,02	51,11	44,41
Kia cee'd	16	4 228	2,64	8,37	7,27
VW Golf	48	3 844	7,93	7,61	6,61
Hyundai i30	20	4 309	3,31	8,53	7,41
Ford Focus	61	3 581	10,08	7,09	6,16
Renault Mégane	36	3 121	5,95	6,18	5,37
Peugeot 308	106	1 685	17,52	3,34	2,90
Renault Fluence	19	1 384	3,14	2,74	2,38
Opel Astra	64	1 301	10,58	2,58	2,24
Toyota Auris	5	1 244	0,83	2,46	2,14

Míra korelace nabídka – prodej je rovna 0,86589756.

Tab. 22: Porovnání nabídky ojetých automobilů nižší střední třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010

Typ automobilu (ojetý)	Nabídka [1]	Odhad prodeje [1]	Podíl na trhu [%]
Škoda Octavia	2324	194 048	55,01
Kia cee'd	58	4 843	1,37
VW Golf	279	23 296	6,60
Hyundai i30	64	5 344	1,51
Ford Focus	669	55 860	15,83
Renault Mégane	337	28 139	7,98
Peugeot 308	153	12 775	3,62
Renault Fluence	1	83	0,02
Opel Astra	290	24 214	6,86
Toyota Auris	50	4 175	1,18

Tab. 23: Porovnání nabídky nových automobilů střední třídy s jejich prodejem za rok 2010

Typ automobilu (nový)	Nabídka [1]	Prodej [1]	Podíl nabídky [%]	Podíl prodeje [%]	Celkový tržní podíl [%]
Škoda Superb	43	4 476	18,14	39,96	34,32
VW Passat	18	2 220	7,59	19,82	17,02
Ford Mondeo	47	1 418	19,83	12,66	10,87
Audi A4	23	564	9,70	5,04	4,32
Renault Laguna	15	578	6,33	5,16	4,43
Subaru Legacy	34	480	14,35	4,29	3,68
Opel Insignia	17	454	7,17	4,05	3,48
BMW 3	2	323	0,84	2,88	2,48
Citroen C5	14	317	5,91	2,83	2,43
Toyota Avensis	24	370	10,13	3,30	2,84

Míra korelace nabídka – prodej je rovna 0,56148605

Tab. 24: Porovnání nabídky ojetých automobilů střední třídy s jejich odhadovaným prodejem za rok 2010

Typ automobilu (ojetý)	Nabídka [1]	odhad prodeje [1]	podíl na trhu [%]
Škoda Superb	421	19 895	16,08
VW Passat	696	32 891	26,59
Ford Mondeo	529	24 999	20,21
Audi A4	282	13 327	10,77
Renault Laguna	128	6 049	4,89
Subaru Legacy	49	2 316	1,87
Opel Insignia	38	1 796	1,45
BMW 3	320	15 122	12,22
Citroen C5	45	2 127	1,72
Toyota Avensis	110	5 198	4,20

Tab. 25: Srovnání prodejnosti automobilů nižší třídy s výsledky modelu *MKRA*

Typ automobilu - nový	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Fabia	1	15 588	3	1 574,91
Ford Fusion	2 až 3	3 530	9	1 212,78
Ford Fiesta	4	3 372	5	1 492,33
VW Polo	2 až 3	3 530	4	1 521,18
Peugeot 207	6	1 974	7	1 376,04
Renault Thalia	5	2 119	9	1 262,62
Toyota Yaris	8	1 801	6	1 487,19
Renault Clio	7	1 810	8	1 329,86
Seat Ibiza	9	1 674	1	1 642,30
Hyundai i20	10	1 617	2	1 578,91
Typ automobilu - ojetý	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Fabia	1	13 111	4	1 396,86
Ford Fusion	4	9 594	5	1 392,42
Ford Fiesta	3	11 192	9	1 324,36
VW Polo	7	6 236	8	1 331,32
Peugeot 207	2	18 627	6	1 386,40
Renault Thalia	9	3 358	3	1 433,09
Toyota Yaris	6	7 115	7	1 376,37
Renault Clio	5	9 114	2	1 459,49
Seat Ibiza	8	4 557	10	1 301,16
Hyundai i20	10	799	1	1 511,85

Tab. 26: Srovnání prodejnosti automobilů nižší střední třídy s výsledky modelu *MKRA*




Typ automobilu - nový	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Octavia	1	25819	2	1597,99
Kia cee'd	3	4228	9	1432,03
VW Golf	4	3844	1	1700,40
Hyundai i30	2	4309	4	1595,54
Ford Focus	5	3581	6	1533,94
Renault Mégane	6	3121	10	1369,09
Peugeot 308	7	1685	5	1540,36
Renault Fluence	8	1384	3	1597,98
Opel Astra	9	1301	8	1434,03
Toyota Auris	10	1244	7	1499,18
Typ automobilu - ojetý	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Octavia	1	194 048	2	1637,12
Kia cee'd	8	4 843	7	1583,48
VW Golf	5	23 296	5	1601,78
Hyundai i30	7	5 344	9	1542,59
Ford Focus	2	55 860	4	1602,01
Renault Mégane	3	28 139	1	1667,12
Peugeot 308	6	12 775	6	1585,50
Renault Fluence	10	83	3	1632,68
Opel Astra	4	24 214	10	1523,89
Toyota Auris	9	4 175	8	1544,33

Tab. 27: Srovnání prodejnosti automobilů střední třídy s výsledky modelu *MKRA*

Typ automobilu - nový	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Superb	1	4 476	7	1 375,58
VW Passat	2	2 220	9	1 306,41
Ford Mondeo	3	1 418	3	1 504,60
Audi A4	5	564	6	1 402,63
Renault Laguna	4	578	4	1 496,98
Subaru Legacy	6	480	10	1 167,19
Opel Insignia	7	454	2	1 518,86
BMW 3	9	323	5	1 451,76
Citroen C5	10	317	1	1 526,01
Toyota Avensis	8	370	8	1 350,75
Typ automobilu - ojetý	pořadí dle prodeje [1]	počet [1]	pořadí dle modelu [1]	hodnocení [1]
Škoda Superb	3	19 895	6	1 507,00
VW Passat	1	32 891	7	1 495,83
Ford Mondeo	2	24 999	1	1 611,21
Audi A4	5	13 327	10	1 388,66
Renault Laguna	6	6 049	3	1 547,80
Subaru Legacy	8	2 316	8	1 421,01
Opel Insignia	10	1 796	4	1 530,21
BMW 3	4	15 122	9	1 410,72
Citroen C5	9	2 127	2	1 578,16
Toyota Avensis	7	5 198	5	1 514,99

Příloha E – výsledky nárazových testů Euro NCAP

Tab. 28: Výsledky nárazových zkoušek automobilů dle NCAP [33]

Typ automobilu			
Fiat Panda	* * *	* *	*
Chevrolet Spark	* * * *	* * * *	* * *
Hyundai i10	* * * *	* * * *	* * *
Kia Picanto	* * *	* * * *	*
Fiat 500	* * * * *	* * *	* *
Suzuki Splash	* * * *	* * *	* * *
Citroën C1	* * * *	* * * *	* *
Peugeot 107	* * * *	* * * *	* *
Renault Twingo	* * * *	-	* *
Toyota Aygo	* * * *	* * * *	* *
Škoda Fabia	* * * *	* * *	* *
Ford Fusion	* * * *	-	* *
Ford Fiesta	* * * * *	* * * *	* * *
VW Polo	* * * *	-	*
Peugeot 207	* * * * *	* * * *	* * *
Renault Thalia	* * * * *	* * * *	* *
Toyota Yaris	* * * * *	* * *	* *
Renault Clio	* * * * *	* * * *	*
Seat Ibiza	* * * * *	* * * *	* * *
Hyundai i20	* * * * *	* * * * *	* * * *
Škoda Octavia	* * * *	* * * *	* *
Kia cee'd	* * * * *	* * * *	* *
VW Golf	* * * * *	* * * *	* * *
Hyundai i30	* * * * *	* * * *	* *
Ford Focus	* * * * *	* * * *	* *
Renault Mégane	* * * * *	* * * *	* *
Peugeot 308	* * * * *	* * * *	* * *
Renault Fluence	* * * * *	* * * *	* *
Opel Astra	* * * * *	* * * *	*
Toyota Auris	* * * * *	* * * *	* * *
Škoda Superb	* * * * *	* * * *	* *
VW Passat	* * * * *	* * * *	* *
Ford Mondeo	* * * * *	* * * *	* *
Audi A4	* * * * *	* * * *	* *
Renault Laguna	* * * * *	* * * *	* *
Subaru Legacy	* * * *	* * * *	* * *
Opel Insignia	* * * * *	* * * *	* *
BMW 3	* * * * *	* * * *	*
Citroën C5	* * * * *	* * * *	* *
Toyota Avensis	* * * * *	* * * * *	* * *



bezpečnost řidiče;



bezpečnost dětí na sedačkách;



bezpečnost chodců